

排水路の中間にある沼の保全に配慮した排水施設整備計画の検討

竹田 雄樹

1. はじめに

網走川豊住地区では、近年の降雨量の変化等による排水量の増加に伴い、排水機場および排水路の排水能力不足による湛水被害が発生しており、これらの施設の整備が必要となっている。

一方、豊住排水路の中間にあるポントー沼においては、上流側排水路からの経年的な土砂の流入等による狭小化が進んでいる。排水施設整備にあたっては、風致景観の保全と沼を通る排水経路の維持も必要となることから、排水機能強化とともに沼の保全が課題となっている。

本報は、網走開発建設部より発注された業務の成果から、事業計画段階における土砂の流入防止によるポントー沼の保全に配慮した排水整備計画の検討事例について紹介する。

2. 地区の概要

本地区は、北海道網走郡大空町に位置(図-1)する1,282haの水田畑作地帯であり、水稲、小麦、てんさい、小豆、ばれいしょに高収益作物のたまねぎ等を組み合わせた農業経営が展開されている。



図-1 網走川豊住地区の位置

地区内の排水施設は、国営網走川下流土地改良事業(平成3年度～平成14年度)により整備された。近年、降雨条件(降雨量・降雨波形)の変化による流出量の増加に伴い、排水機場および排水路の排水能力が不足し、湛水被害が発生している。また、経年的な劣化により、施設の維持管理に多大な費用を要している。

このため、農地の湛水被害の解消および維持管理の軽減を図り、農業生産性の向上および農業経営の安定に資することを目的として、国営かんがい排水事業「網走川豊住地区」の地区調査において、排水施設の整備計画の検討を行っている。

本地区は、周囲にオホーツク海や網走湖を含む網走国定公園があるという豊かな自然環境に恵まれた地域に位置しており、排水施設の整備計画の検討にあたっては、自然環境に対する配慮が不可欠となっている。

現況施設の諸元は次のとおりである。

- ・豊住排水機場: $Q=5.5\text{m}^3/\text{s}$
横軸斜流ポンプ: $\phi 1200\text{mm} \times 1$ 台
横軸斜流ポンプ: $\phi 1350\text{mm} \times 1$ 台
- ・豊住排水路: $L=9.4\text{km}$
軽量鋼矢板: $B=12.0\text{m} \sim 5.0\text{m} \times H=1.2\text{m}$
コンクリート柵渠: $B=2.5\text{m} \sim 1.0\text{m} \times H=1.1\text{m}$
- ・本郷排水路: $L=1.2\text{km}$
コンクリート柵渠: $B=3.6\text{m} \sim 1.5\text{m} \times H=1.7\text{m} \sim 1.5\text{m}$
- ・豊里排水路: $L=1.6\text{km}$
コンクリート柵渠: $B=2.5\text{m} \sim 2.0\text{m} \times H=1.5\text{m}$

3. 現在の排水施設の状況

(1) 現況排水系統

本地区の現況排水系統では、豊住排水路が南北に縦貫し、これに本郷排水路および豊里排水路が合流する。

豊住排水路はポントー沼を経て流下し、豊住排水機場から網走湖へ排水されている。

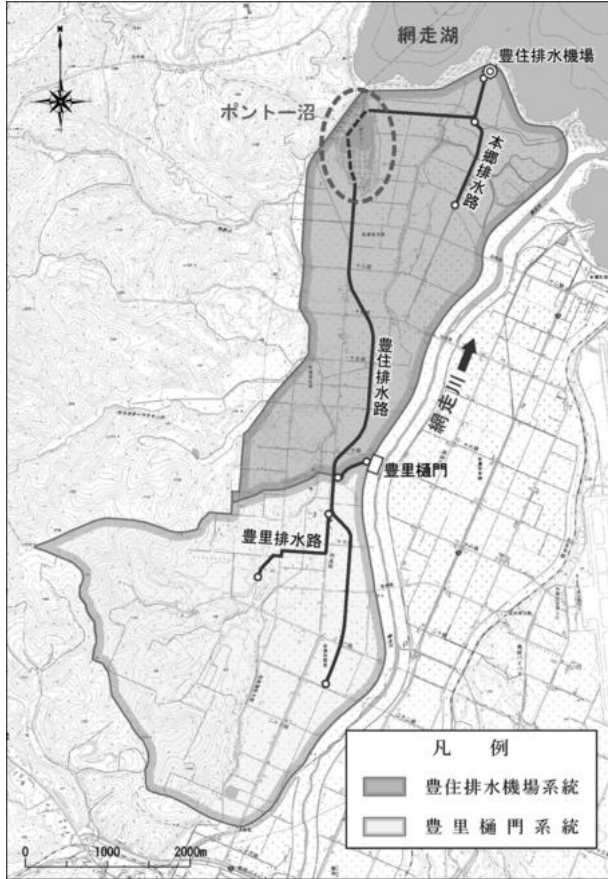


図-2 現況排水系統

南側の上流域(豊里樋門系統)の排水は、常時は豊里樋門から網走川へ自然排水されているが、洪水時は外水位(網走川の水位)が内水位より高くなるため、樋門を閉じて豊住排水路を流下させて豊住排水機場から網走湖へ機械排水している。

北側の下流域(豊住排水機場系統)の排水は、常時・洪水時ともに外水位(網走湖の水位)が内水位より高いため、豊住排水機場から網走湖へ機械排水している(図-2)。

洪水時にはポントー沼への一時的な貯留を見込むことにより、豊住排水機場の施設規模の縮小が図られている。

(2) 流下能力不足状況

本地区では、10年確率雨量が前歴87mm/2日から計画137mm/2日と約1.6倍に増加している。

このように、降雨量の変化から、単位流出量は前歴0.40m³/s/km²から計画1.336m³/s/km²に増加(図-3)しており、外水位の上昇や耕地面の沈下と相まって、近年、湛水被害が発生している。

計画排水諸元を基に水理解析を行った結果、豊住排水機場周辺および各排水路の下流区間において流下能力の不足が確認された。流下能力不足区間は、現況施設における排水解析による湛水想定区域と概ね一致した(図-4)。

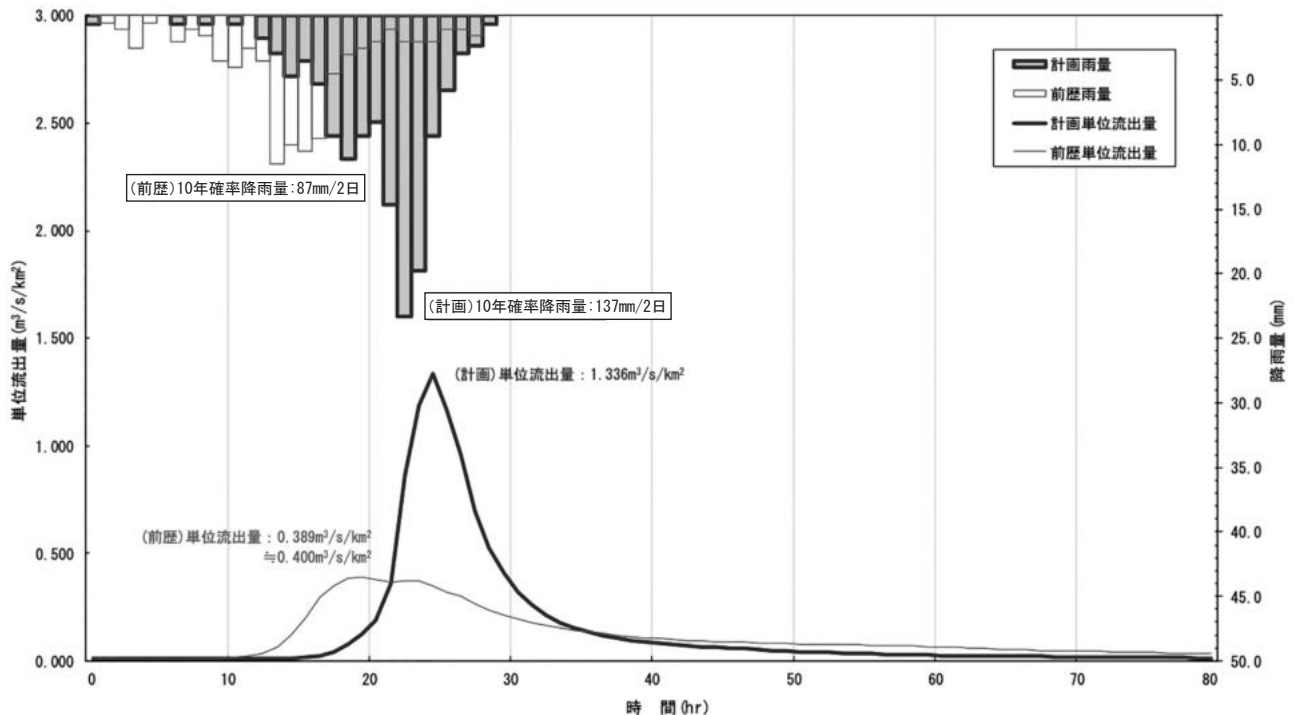


図-3 流出量の変化

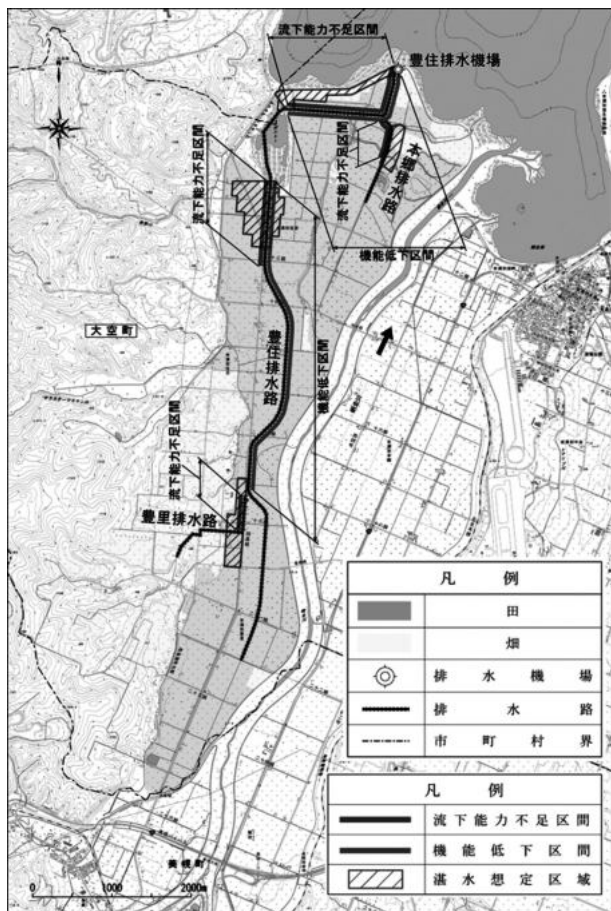


図-4 流下能力不足区間・機能低下区間と湛水想定区域

(3) 機能低下状況

本地区の排水施設は、前歴事業により平成4年度～平成11年度に整備された後、20年以上が経過している。

機能診断調査の結果、豊住排水機場は、ポンプ設備がS-3(原動機はS-2)、ゲート設備等が経年劣化等によりS-3と診断されている。また、豊住排水路の軽量鋼矢板護岸が腐食によりS-3(図-4)と診断されている。

(4) 排水施設整備の必要性

前述の通り、本地区においては、降雨量の変化から単位流出量が増加しており、外水位の上昇や耕地面の沈下と相まって、湛水被害が発生している。

また、現況施設は、前歴事業による整備後20年以上が経過し、経年劣化等による機能低下が顕在化している。

このため、排水諸元の見直しに合わせた排水施設の機能向上とともに、機能低下(健全度S-3以下)が生じている施設の長寿命化を図り、農業生産性の維持・向上と地域の防災・減災力の向上を一体的に推進することが急務となっている。

4. 前歴事業等におけるポントー沼の位置付け

(1) 網走国定公園の指定

網走国定公園は、1957年(昭和32年)の自然公園法制定の翌年に国定公園に指定され、オホーツク海に面し、網走市、大空町、斜里町、小清水町、佐呂間町、北見市、湧別町の2市5町にまたがる37,000haの自然公園である。サロマ湖、能取湖、網走湖、濤沸湖など大小7つの湖沼群およびこれらを囲む砂丘、草原、丘陵から構成されている(図-5)。

自然公園内は、自然環境と風致景観を保護するために、特別保護地区、特別地域、普通地域および海域公園地区に区分され、自然や景観に影響を及ぼすおそれのある行為が規制されており、行為を行う際は許可・届出が必要となる。

網走湖およびポントー沼は、第2種特別地域(表-1)に指定されている。

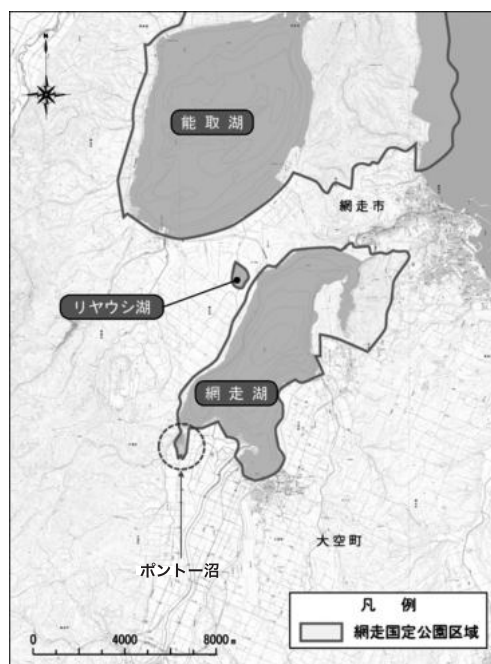


図-5 網走国定公園

表-1 自然公園の保護の区分(北海道HPを参考)

区分	用語の意味	規制概要
特別保護地区	特に優れた景観を保護する地区(国立・国定公園のみ)	現状変更等は原則不可
第1種特別地域	優れた自然の風致景観を極力保護する地域	現状変更等は原則不可
第2種特別地域	農林漁業活動と調整しながら優れた自然の風致景観を保護する地域	行為の規模等に制限
第3種特別地域	通常の農林漁業活動を容認しながら優れた自然の風致景観を保護する地域	農林漁業活動以外の行為の規模等に制限
普通地域	特別地域以外の自然の風景を保護する地域(緩衝地域)	内容によって届出が必要
海域公園地区	優れた海中景観を保護する地区	漁業活動以外の行為の規模等に制限

(2) 前歴事業時の整備内容

前歴事業の実施中(平成8年度)に網走国定公園管理事務所からの申し入れを受け、ポントー沼の水位を維持するため、豊住排水路(ポントー沼下流端)に水位調整施設(固定堰)が設置された(図-6、写真-1)。

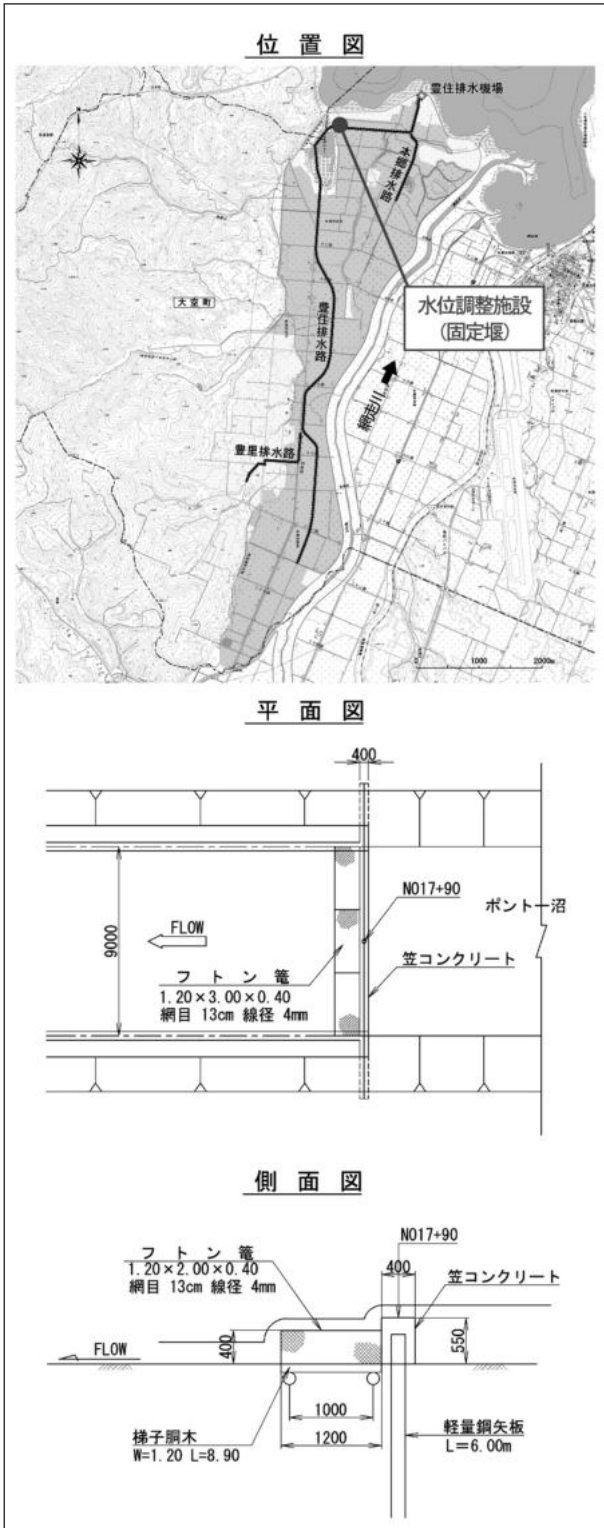


図-6 ポントー沼水位調整施設

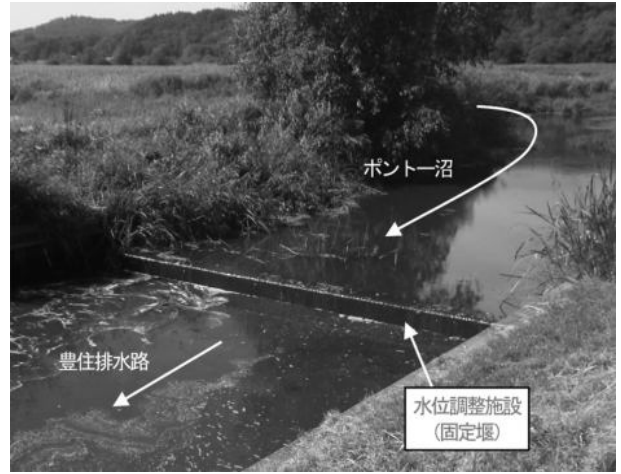


写真-1 ポントー沼水位調整施設

平成10年度にはポントー沼内に堆積した土砂を排除するため、ポンプ浚渫船(水中掘削)による浚渫が行われた(図-7)。

浚渫土量は約22,000m³であり、前回の浚渫(昭和57年度)から15年が経過していることから、ポントー沼への流入土砂は、約1,500m³/年(≒22,000m³÷15年)になるものと推察される。

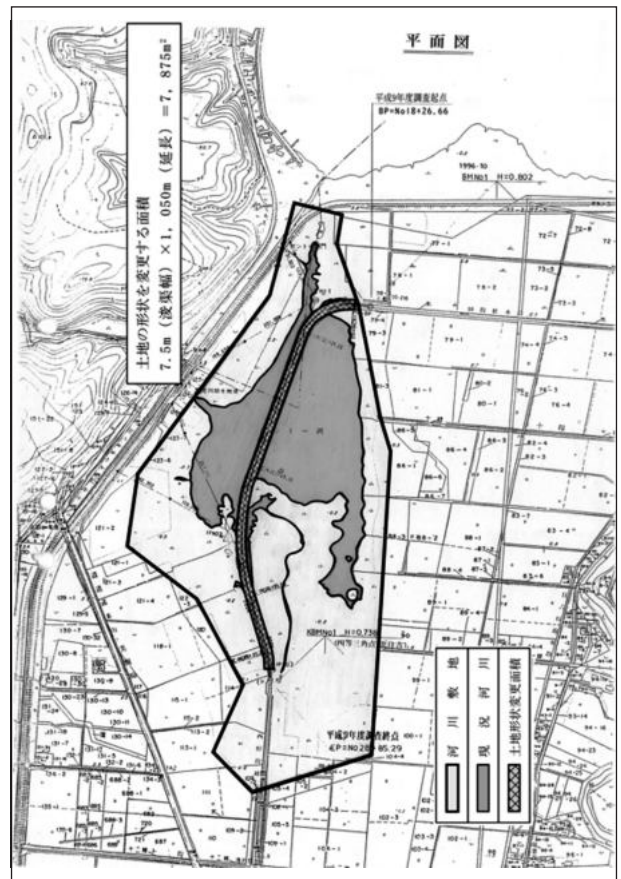


図-7 ポントー沼内の浚渫(平成10年度)

(3) 貯留可能量の変化

本地区の排水施設は、前歴事業においてポントー沼の貯留機能(貯留可能量150,000m³)を見込んだ規模で整備された。

ポントー沼は、経年的な土砂の流入・堆積に加えて、土地利用の変化(水田の汎用化)に伴う周辺耕地の地下水位低下による乾燥化も相まって、その面積は年々減少している。

令和2年度に測量調査(写真-2、写真-3)を行った結果、ポントー沼の面積は54,200m²であり、貯留可能量は40,000m³程度となっている(図-8、図-9)。



写真-2 測量調査(深淺測量)

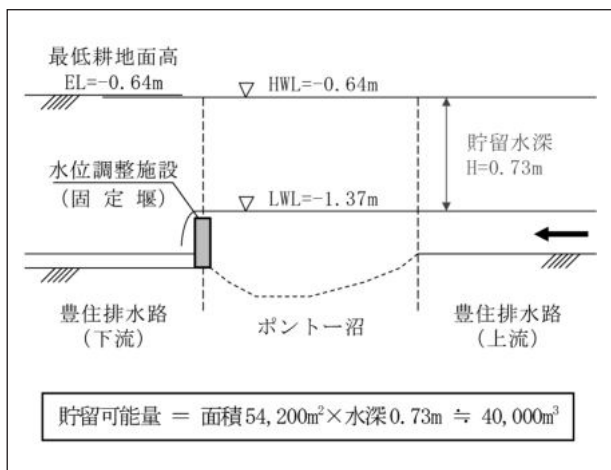


図-8 ポントー沼の貯留可能量



写真-3 測量調査(メッシュ測量:GNSS)



1947年(昭和22年)撮影
(米軍撮影)



1977年(昭和52年)撮影
(国土地理院)



2019年(令和元年)撮影
(網走開発建設部治水課)

図-9 貯留可能量の変化

5. 排水整備計画の検討

(1) ポントー沼保全に向けたバイパス水路の設置

前述の通り、ポントー沼は経年的な土砂の流入・堆積により貯留可能量が年々減少している。このため、現況排水施設と同様にポントー沼を活用した排水整備計画とする場合、沼内の流路整備を行うとともに、定期的な維持管理（堆積土砂の浚渫）を継続して行う必要があることから、ポントー沼の浚渫を回避できる排水整備計画を検討した。

検討の結果、ポントー沼を迂回するためのバイパス水路を設置し、洪水時にはバイパス水路によりポントー沼を迂回して排水することで、沼への土砂の流入・堆積を抑制するものとした。

一方、ポントー沼の保全の観点から、常時はポントー沼を経由した排水として沼の水位を維持するため、バイパス

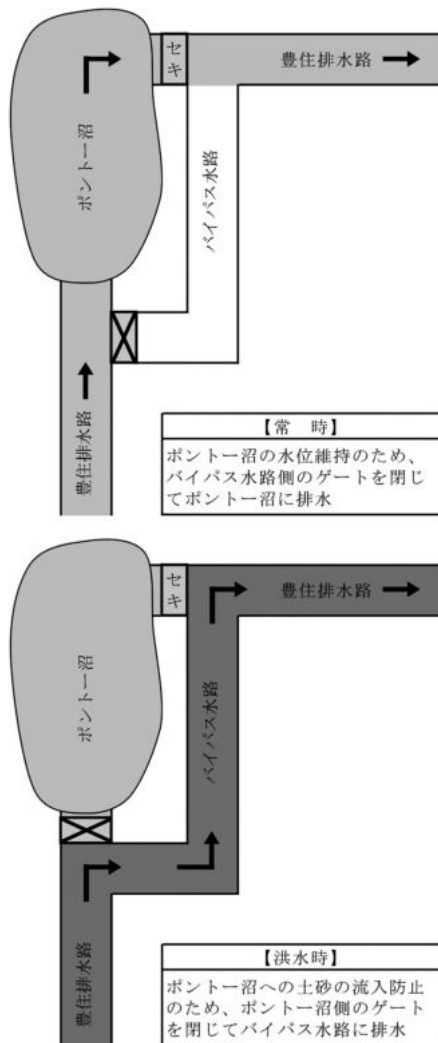


図-10 分水工による排水の切替え

水路の上流端に分水工を設置し、ゲート操作による切替えを行うものとした(図-10)。

(2) 排水整備計画案

排水施設の現況(排水系統、流下能力不足、機能低下)およびポントー沼の貯留可能量の変化を踏まえて、排水施設の流下能力不足の解消と、機能低下が生じている施設(健全度S-3以下)の長寿命化を目的として、以下に示す3案を作成した。

1) A案:現況排水系統案

本案は、現況排水系統を踏襲した整備計画案である。

排水能力の不足が生じている豊住排水機場は、現在の位置で改修(規模拡大)する。

排水路は、流下能力不足区間の拡幅を行うとともに、流下能力が不足しない区間は、機能低下(軽量鋼矢板の腐食)区間の長寿命化対策を行う(図-11)。

ポントー沼を経由するため、沼内の流路を確保するための整備(排水路断面の掘削および法面整形等)を行うとともに、定期的な維持管理(堆積土砂の浚渫)を継続して行う必要がある。

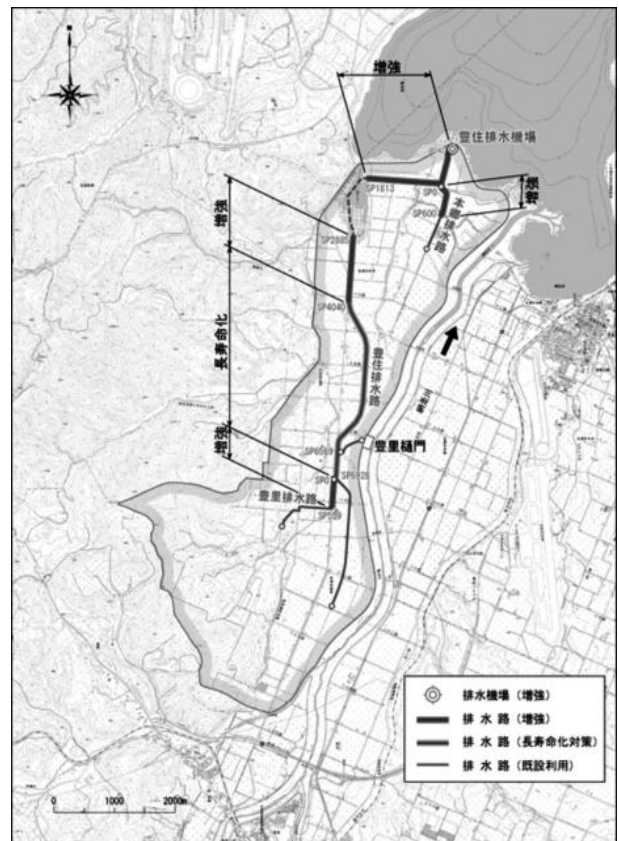


図-11 排水整備計画図(A案)

2) B案:現況排水系統案(バイパス水路新設)

本案は、現況排水系統案を基にして、土砂の流入・堆積により貯留可能量が減少しているポントー沼を迂回する案である。

排水能力の不足が生じている豊住排水機場は、現在の位置で改修(規模拡大)する。

排水路は、流下能力不足区間の拡幅を行うとともに、ポントー沼を迂回するためのバイパス水路を設置する。流下能力が不足しない区間は、機能低下(軽量鋼矢板の腐食)区間の長寿命化対策を行う(図-12)。

洪水時には、バイパス水路によりポントー沼を迂回して排水するため、沼への土砂の流入・堆積を抑制することができる。

なお、ポントー沼の保全の観点から、常時はポントー沼を経由した排水として沼の水位を維持する。

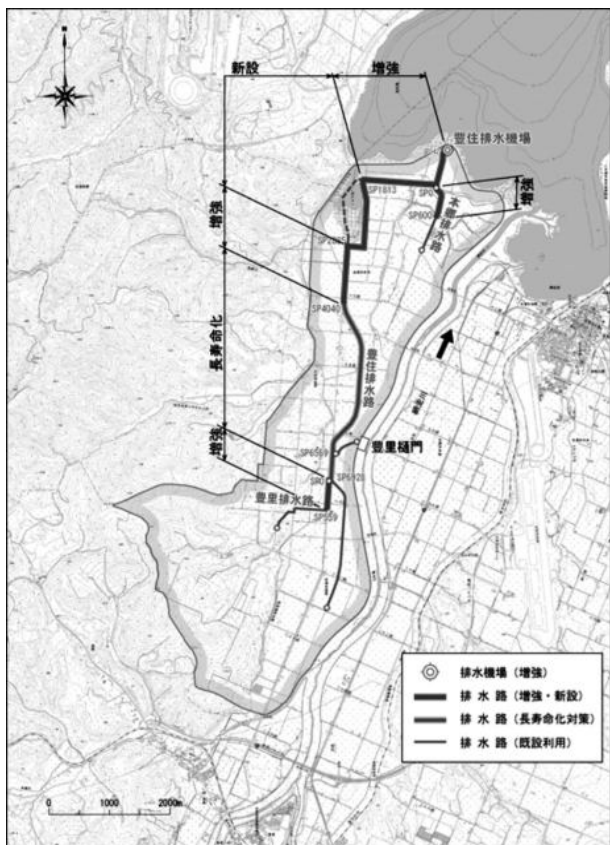


図-12 排水整備計画図(B案)

3) C案:排水系統再編案(排水機場増設)

本案は、豊里樋門地点に排水機場を新設し、豊里樋門系統の排水を新設排水機場で受け持つ案である。

豊里樋門系統の排水量を分離することで、豊住排水機場の改修規模と、豊住排水路の流下能力不足による改修

延長の縮小を図る案である(図-13)。

ポントー沼を経由するため、沼内の流路を確保するための整備(排水路断面の掘削および法面整形等)を行うとともに、定期的な維持管理(堆積土砂の浚渫)を継続して行う必要がある。

また、豊里樋門地点は、ワカサギの産卵床が確認されており、ワカサギの生息環境への影響が懸念される。

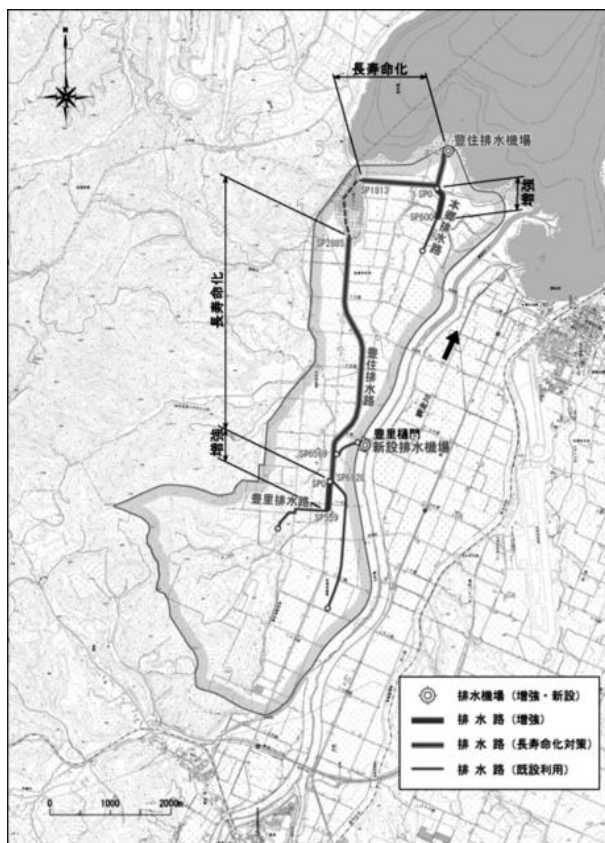


図-13 排水整備計画図(C案)

(3) 排水整備計画の比較検討

上記の3案について、維持管理費を含むトータルコストでの比較検討を行った(表-2)。

A案は、ポントー沼への一時的な貯留を見込むことができるものの、経年的な土砂の流入・堆積による貯留可能量の減少により、豊住排水機場の施設規模(ポンプ規模)はB案と同等となる。このことから、ポントー沼の貯留効果は、B案におけるバイパス水路と同程度であるものと推察される。

表-2 排水整備計画の比較検討

排水整備計画案	A案	B案	C案	
	現況排水系統	現況排水系統 (バイパス水路設置)	排水系統再編 (排水機場増設)	
概要図	<p>概要図: Case A shows a drainage network with a main pump station (豊住排水機場) and a bypass canal (ポントー沼) leading to a lake (網走湖). It includes existing infrastructure like the Saraoka River (サラカオーマキキン川) and a gate (豊里樋門).</p>	<p>概要図: Case B is similar to Case A but includes a bypass canal (バイパス水路) to divert water around the main pump station during high water.</p>	<p>概要図: Case C shows a revised system with a new pump station (排水機場 (新設)) and a bypass canal, along with the existing infrastructure.</p>	
整備内容	現況排水系統を維持し、排水能力が不足する豊住排水機場を改修、排水路を拡幅。	現況排水系統を維持し、排水能力が不足する豊住排水機場を改修、排水路を拡幅。ポントー沼上流部の農地で湛水を生じているため洪水時に排水を迂回させるバイパス水路を設置。	排水能力が不足する豊住排水機場の改修に加えて、豊里樋門地点に排水機場を新設し、上流部の排水を分離し網走川に直接排水する案。	
排水機場	既設の豊住排水機場の改修 吸水位変更、吐出し量アップ。 ・豊住排水機場 : 19.0 m ³ /s	既設の豊住排水機場の改修 吸水位変更、吐出し量アップ。 ・豊住排水機場 : 19.0 m ³ /s	既設の豊住排水機場の改修 吸水位変更、吐出し量アップ。豊里排水樋門地点 (網走川) に排水機場を新設。 ・豊住排水機場 : 7.0 m ³ /s ・新設排水機場 : 10.5 m ³ /s	
ポンプ諸元	豊住排水機場 常時用 : φ1,000mm × 1台 洪水時用 : φ1,650mm × 3台	豊住排水機場 常時用 : φ1,000mm × 1台 洪水時用 : φ1,650mm × 3台	豊住排水機場 常時用 : φ1,000mm × 1台 洪水時用 : φ1,000mm × 2台 新機場 洪水時用 : φ1,350mm × 3台	
排水路	既設利用 : 5.2 km 拡幅 : 4.0 km 長寿命化 : 2.9 km (現況規模での補修・補強)	既設利用 : 5.2 km 拡幅 : 3.7 km 長寿命化 : 3.2 km (現況規模での補修・補強) 新設 : 1.4 km (バイパス水路)	既設利用 : 5.2 km 拡幅 : 1.7 km 長寿命化 : 5.7 km (現況規模での補修・補強)	
経済性	概算工事費	排水機場を1箇所とすることで排水機場の工事費を削減できる。 排水路の拡幅延長が長くなるほか、ポントー沼内の流路整備が必要であり、排水路の工事費面では不利となる。 排水機場 : 38.0 億円 排水路 : 50.6 億円 合計 : 88.6 億円	排水機場を1箇所とすることで排水機場の工事費を削減できる。 排水路の拡幅延長が長くなるほか、バイパス水路を新設するため、排水路の工事費面では不利となる。 排水機場 : 38.0 億円 排水路 : 59.8 億円 合計 : 97.8 億円	豊里樋門地点に排水機場を新設することで、排水路の拡幅延長が短くなり、排水路工事費の削減を図ることができる。 排水機場が2箇所となるため、排水機場の工事費が高くなる。 排水機場 : 64.0 億円 排水路 : 29.6 億円 合計 : 93.6 億円
	用地補償費	0.9億円	1.1億円	0.7億円
	工事諸費等	28.1億円	31.1億円	29.7億円
	概算事業費	117.6億円	130.0億円	124.0億円
	維持管理費 (40年間)	排水機場が1箇所のため維持管理費面に優れるが、排水路の拡幅延長が長く、ポントー沼内の流路を維持するための整備を継続して行う必要があり管理面で不利となる。 排水機場 : 3.3 億円 排水路 : 21.6 億円 合計 : 24.9 億円	バイパス水路新設による排水路の拡幅延長が長くなるが、ポントー沼の流路確保のための維持管理がなく、また、排水機場が1箇所のため維持管理費面に優れる。 排水機場 : 3.3 億円 排水路 : 2.0 億円 合計 : 5.3 億円	排水路の拡幅はなく、排水路の維持管理費面で有利となるが、ポントー沼の流路維持のための管理及び、排水機場が2箇所となるため維持管理費面に劣る。 排水機場 : 6.6 億円 排水路 : 21.2 億円 合計 : 27.8 億円
トータルコスト	142.5 億円	135.3 億円	151.8 億円	

A案とC案では、ポントー沼内の流路を確保するための整備(排水路断面の掘削および法面整形等)と、定期的な維持管理(堆積土砂の浚渫)を継続して行う必要があることから、経済性の面で不利となる。

上記に加えて、C案では、網走川のワカサギの生息環境への影響が懸念される。

B案は、洪水時にポントー沼を迂回することから、ポントー沼の流路整備や維持管理(堆積土砂の浚渫)が不要であり、経済性の面で有利となる。

以上より、本地区の排水整備計画は「B案:現況排水系統案(バイパス水路新設)」を採用した(図-14)。

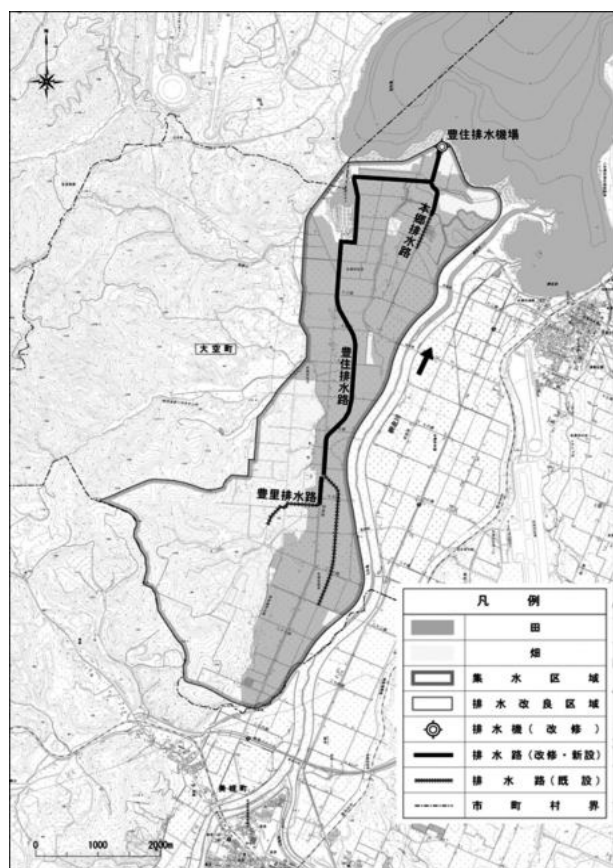


図-14 排水整備計画図(採用案)

計画施設の諸元は次のとおりである。

- ・豊住排水機場: $Q=19.0\text{m}^3/\text{s}$
横軸斜流ポンプ: $\phi 1000\text{mm} \times 1$ 台
横軸斜流ポンプ: $\phi 1650\text{mm} \times 3$ 台
- ・豊住排水路: $L=7.1\text{km}$
(改修)コンクリート矢板:
 $B=19.0\text{m} \sim 14.0\text{m} \times H=1.2\text{m}, L=2.5\text{km}$
(新設)コンクリート矢板:
 $B=16.0\text{m} \times H=1.2\text{m}, L=1.4\text{km}$

(補強)コンクリート被覆:

$$B=9.0\text{m} \sim 5.0\text{m} \times H=1.2\text{m}, L=3.2\text{km}$$

・本郷排水路: $L=0.6\text{km}$

(改修)コンクリート柵渠:

$$B=4.5\text{m} \times H=1.3\text{m}, L=0.6\text{km}$$

・豊里排水路: $L=0.6\text{km}$

(改修)コンクリート柵渠:

$$B=4.0\text{m} \times H=1.5\text{m}, L=0.6\text{km}$$

6. 施工時における環境配慮対策

ポントー沼およびその周辺において、工事实施前に鳥類の営巣の有無を確認し、営巣が確認された場合は、営巣箇所の半径500m以内に位置するバイパス水路において、繁殖期(2月～7月中旬)の施工を避けるものとした。

7. おわりに

本報では、降雨条件(降雨量・降雨波形)の変化による排水能力不足と、経年劣化による機能低下が生じている排水施設について、環境との調和に配慮した排水整備計画の検討を行った事例について紹介した。

本地区のみならず、近年、降雨条件の変化等による湛水被害が増加しており、また、施設の老朽化による機能低下が顕在化する状況にある。このような状況の中、環境との調和に配慮しつつ、適切な施設整備を行うことにより、農業生産性の維持・向上と地域の防災・減災力の向上が推進されていくことを期待する。

なお、本地区は、国営かんがい排水事業「網走川豊住地区」において、事業着工に向けた事業計画書(案)の策定を行っているところである。

本報では、北海道開発局網走開発建設部より発注された国営土地改良事業網走川豊住地区の事業計画検討業務の内容を紹介した。本業務の遂行にあたり、多くのご指導・ご教示を賜りました網走開発建設部の関係各位には、ここに記して御礼申し上げます。

最後に、本稿発表の機会を下さいました北海道土地改良設計技術協会各位に感謝申し上げます。

(株式会社アルファ技研

調査計画グループ長代理(農業土木技術管理士))