

6. 夕張川等の低平地における 水循環に関する研究

—地域の暮らしを水循環の視点から考える—

水循環・まちづくりグループ
研究員 五十嵐 武

本日の研究発表で対象とするフィールドと目的

石狩川水系夕張川・千歳川に挟まれた低平地



1. 広域な水循環
(概要報告)

2. 身近な水循環
(詳細報告)

地域の人々の暮らしに水循環が深い関わりを持っている

広域な水循環 (概要報告)

公益財団法人リバーフロント研究所 P-03

研究内容：広域な水循環（概要報告）

大正時代の低平地の土地利用

野幌丘陵
馬追丘陵

広がる湿原（昭和30年頃）

長都沼付近

↓

現在の様子

長都沼付近

なぜ、このような経済発展を遂げることができたのか？

公益財団法人リバーフロント研究所 出典:掲載資料は札幌開発建設部 P-04

結果概要：広域な水循環（概要報告）

■何故、このような経済発展を遂げることができたのか？

■結論：水循環解析により確認された内容

① **治水対策**（石狩川、夕張川、千歳川等の捷水路整備、河道掘削等）
圃場整備（土質改良、用排水路整備等）

⇒河川水位：大幅に**低下**（最大4m程度）
 ⇒地下水位：低平地全体的で**低下**（平均2m程度）

②地下水位の低下が土壤の**乾燥化**を生み、低平地の開発を促進した。

昭和30年頃と現在の地下水位の差分
[過去水位-現況水位]

水位の増減高 (m)

5 ≤
4 - 5
3 - 4
2 - 3
1 - 2
0 - 1
-1 - 0
-2 - -1
-3 - -2
-4 - -3
-5 - -4
< -5

P-05

研究要旨：広域な水循環（概要報告）

■本研究で明らかとした事項

通常では目に見えない水の循環が、地域の発展を促すとともに豊かな暮らしを支えている。

広がる湿原（昭和30年頃）

長都沼付近

→

現在の様子

長都沼付近


P-06

身近な水循環 (詳細報告)

公益財団法人リバーフロント研究所 P-07


本日の研究発表内容：身近な水循環（詳細報告）

1. 現況



右岸堤防 左岸堤防 夕張川

2. 構想
目指す自然環境のイメージ



湿地の再生
高層湿原植生
(ほろむい七草, ミズゴケ属等)

コイヌノハナヒゲ、アキノトウグサ、モウセンゴケ等が生育する湿原の再生

整備後

湿地再生と水循環の関わりについて考えてみたい

公益財団法人リバーフロント研究所 出典:掲載資料は石狩川下流幌向地区自然再生実施計画書/H26.3 P-08

1. 湿地再生を水循環の視点で考える検討手順

■ 湿地再生箇所の特性

↓

■ 湿地再生を目指す「**試み**」

↓

■ 水循環解析を通して定量的に「**試み**」を検証

↓

■ 湿地再生に向け踏まえるべき事項を**とりまとめ**

公益財団法人リバーフロント研究所
P-09

2. 対象箇所の特性

■ 地形・地質

■ 問題点

堤防側の上段部から**水分のしみ出し**が発生

↓

乾燥化が進行

↓

本来の泥炭地の植生ではない**乾性のオオアワダチソウ**等へ変化

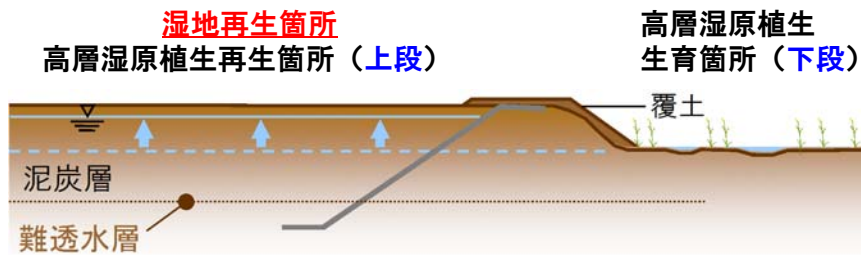
公益財団法人リバーフロント研究所
P-10

3. 湿地再生を目指す試み

■ 湿地再生の要件

- 1) 地下水位の高い**湿潤な土壌環境**
- 2) 高層湿原植生（ほろむい七草、ミズゴケ属等）の生育環境は調査事例から、年間水位変動が**地表面G.L.-0.1~0.2m程度**

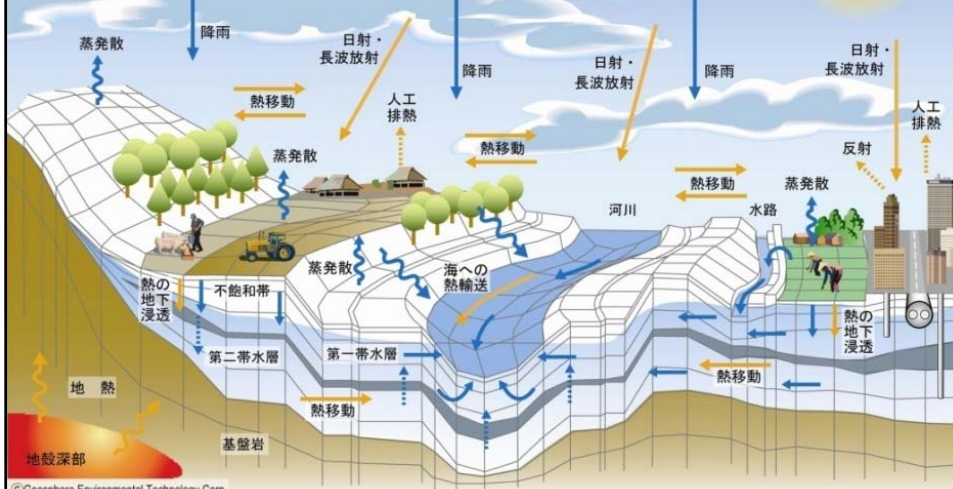
■ 湿地再生を目指した試み（構想）

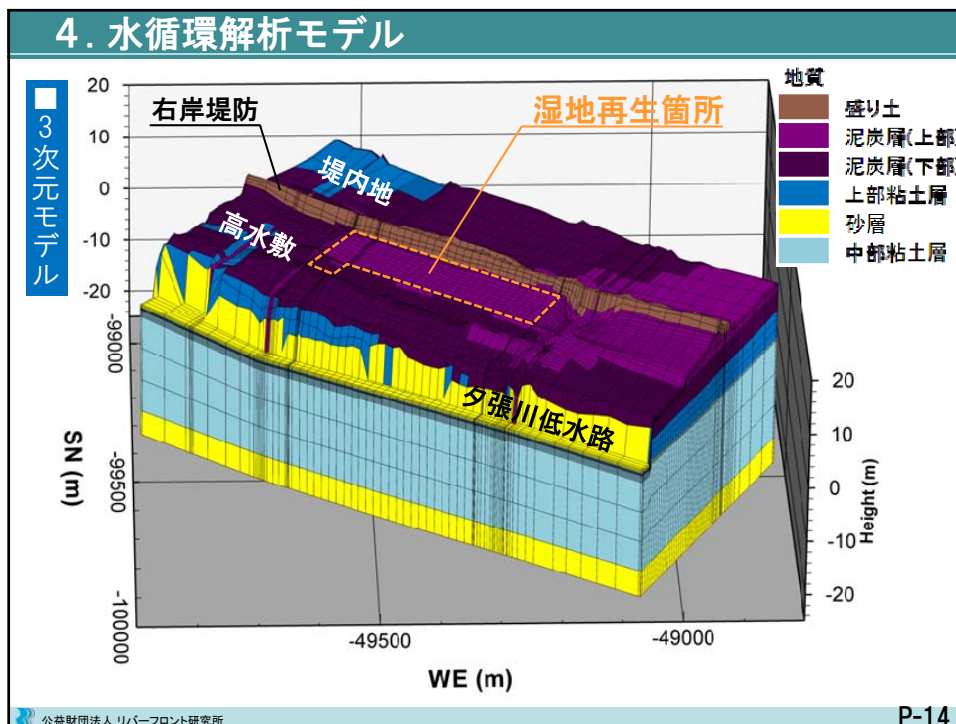


4. 水循環解析モデル

■ 用いた水循環モデル『統合型水循環シミュレータ』

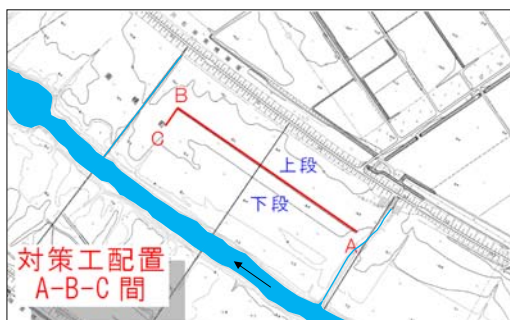
- 1) **地表付近の不飽和特性**を的確に表現できる
- 2) 表流水と地下水を**連成して一体的**に捉えられる
- 3) **3次元で物理的にモデル化**できる



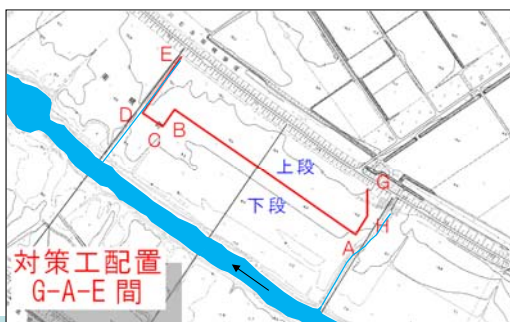


5. 解析ケース：現況/対策A/対策B

【対策A】一面流出抑制案



【対策B】三面流出抑制案



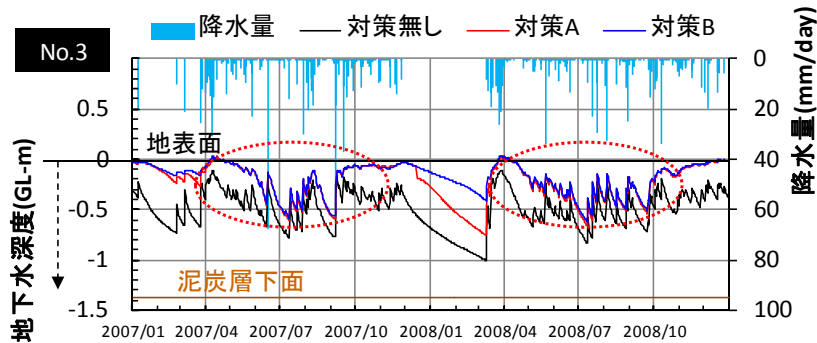
6. 解析条件

条件項目		解析条件
計算方法		非定常解析
気象	降水量	2005年(平水年)
	蒸発散量	2007年(中間)
	積雪・融雪	2008年(渇水年)
境界条件	河川水位	夕張川の河川水位
	地下水位	低平地モデルによる水循環解析結果

<<補足1>> モデルの検証は、当該位置の地下水位観測がある2012～2013で行った。

<<補足2>> モデル境界には、低平地モデルからのフラックスと圧力、飽和度を与える。

7. 解析結果：地下水位の時系列変化にみる対策効果

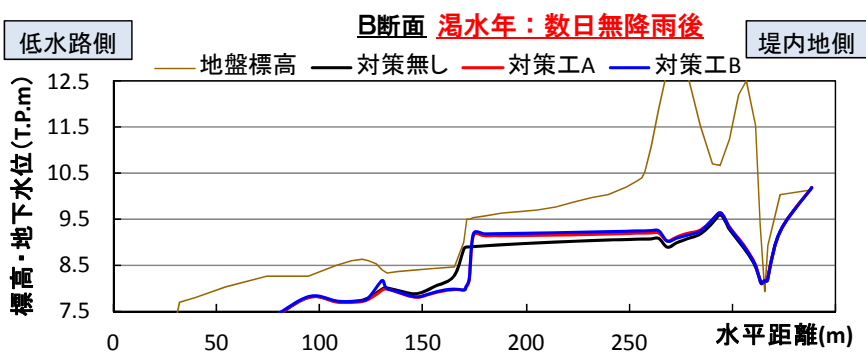


対策による効果が認められる。

- ・ 地下水位が上昇
- ・ 地下水位の低下も緩やか

地表と積雪面の境界付近の凍結・融解プロセス（積雪底面融雪）はモデルに組み込んでいないため、結果は積雪の無い4～11月で評価した。

7. 解析結果：地下水位の断面変化にみる対策効果



対策による水位上昇効果が認められる。

ここまでは、「点」「線」の情報で水循環機構を推定
以降では、「水の流れを面的に視覚化」 更に分析を深める

7. 解析結果：地下水流動の変化にみる対策効果 1/2

現況

— 地表水
— 地下水

注釈) 図は表土層基底面に位置する水粒子の動きをトレースして線として表示

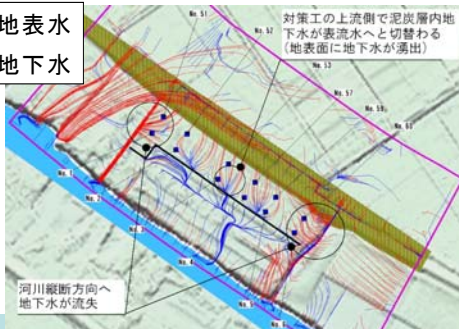
- ・ 上段から下段への「しみ出し」



対策 A

— 地表水
— 地下水

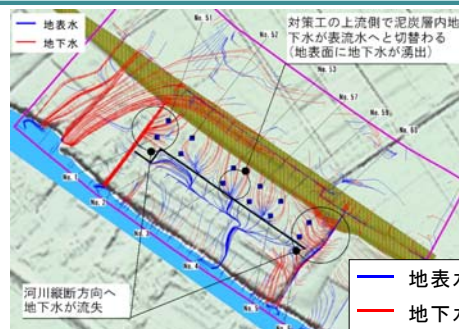
- ・ 対策工の上流側で地下水が地表面へ湧出
⇒地下水位の上昇
- ・ 河川縦断方向の上下流端部での排水路へ地下水が流出



7. 解析結果：地下水流動の変化にみる対策効果 2/2

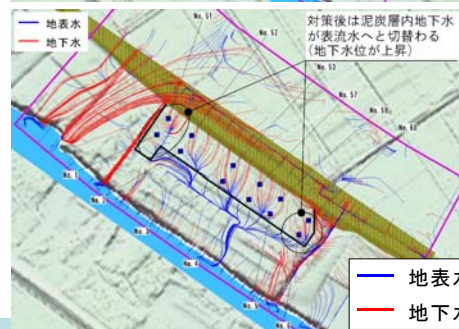
対策 A

- ・ 対策工の上流側で地下水が地表面へ湧出
⇒地下水位の上昇
- ・ 河川縦断方向の上下流端部での排水路へ地下水が流出



対策 B

- ・ 河川縦断方向の上下流端部での地下水流出が抑止
⇒全体的に地下水位が上昇

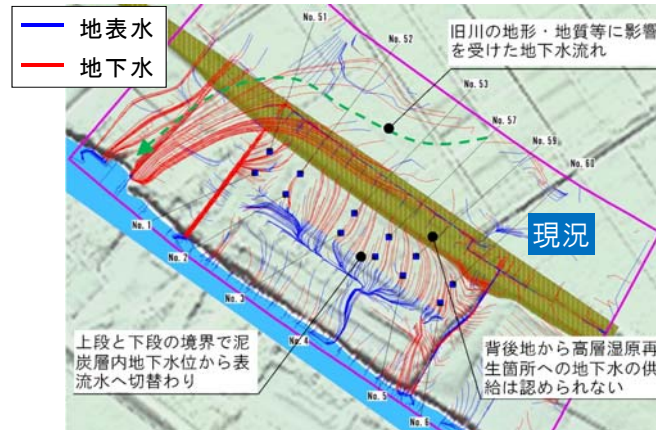


ここまでの検討で

「対策により地下水位を高い位置で維持できる可能性がある」

7. 解析結果：地下水流動の変化にみる対策効果 1/2

【ポイント】対象箇所へ域外から地下水や表流水の供給は確認されない



「地下水位は**気象条件に依存して形成される環境**にある」

気象の変化が土壌の湿潤状態にどの程度影響するか？

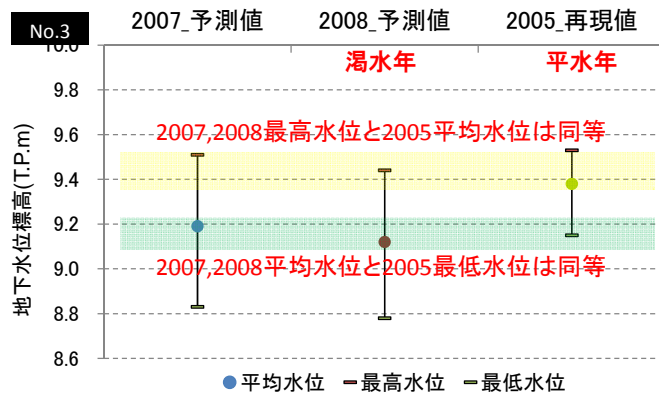
7. 解析結果：気象変化に伴う地下水環境の変化 1/2

■ 気象条件の
年次比較

項目	年次	降雨量 (mm/年)	実蒸発散量 (mm/年)	有効降雨量 (mm/年)
		①等雨量線法	②江別 (気)	① - ②
解析 model	2005	1,073	389	平水年 684
	2007	856	397	459
	2008	747	393	渴水年 354

↓ -200mm
↓ -300mm

■ 地下水水位変動の年次比較
(現況)



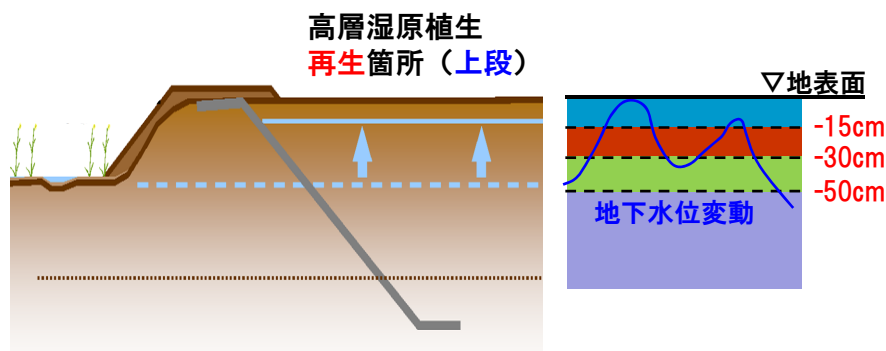
現状では、**気象条件の違いが湿地再生箇所の湿潤環境に大きく影響**

7. (補足資料) 気象変化に伴う地下水環境の変化

■ 湿地再生の要件

- 1) 地下水位の高い**湿潤な土壌環境**
- 2) 高層湿原植生(ほろむい七草、ミズゴケ属等)の生育環境は調査事例から、年間水位変動が**地表面G.L.-0.1~0.2m程度**

■ 湿地再生を目指した対策

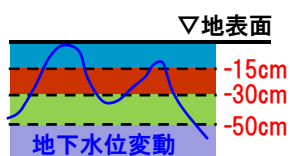


公益財団法人リバーフロント研究所

P-26

7. 解析結果：気象変化に伴う地下水環境の変化 2/2

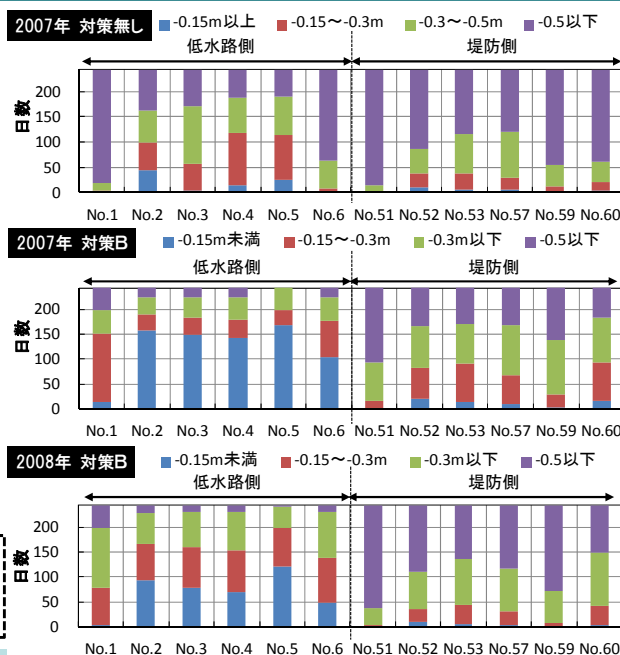
■ 地下水深度の日数分布



<<有効降雨量>>
2007年 約460mm/年
2008年 約360mm/年

↓
100mm/年の降雨量差

対策後でも気象条件如何では、**地下水位を高い位置で維持できない可能性**



公益財団法人リバーフロント研究所

12. 結論：身近な水循環（詳細報告）

■夕張川の高水敷において湿地再生が構想されている。

- 1) 湿地再生と水循環の関わりは？
- 2) 再生に向けて問題点は？

■結論（対象箇所の水循環機構と今後踏まえるべき問題点）

- ①湿地再生箇所への域外からの地下水や表流水の供給は無い。
- ②対策により、泥炭層内の地下水位を地表面付近で維持できる可能性が考えられる。
- ③渇水年等の降雨量が少ない年においては、対策を実施したとしても蒸発散の影響が強く現れ、地下水位を高い位置で維持できない可能性が示唆された（湿潤な環境の実現は気象条件[降雨量や気温、日照時間等]に依存している）。

12. 本日の研究発表のまとめ

1. 広域な水循環（概要報告）

夕張川・千歳川低平地一帯を生産性の高い農耕地へと開拓し移住可能な地と転換が図れた背景には、治水事業や圃場整備により広域に水循環機構が変化したことにあることを明らかとした。

2. 身近な水循環（詳細報告）

湿潤な条件にある泥炭地、特にそこに生育する植生は、地下水(高位泥炭地は貧栄養の降水涵養性)の影響を強く受け、水循環機構が湿原環境再生や維持に深い関わりを持つことを明らかとした。



地域の発展から日頃目にする道ばたの植物一つに対しても、目に見えない水の循環が深く関わりを持ちながら我々の暮らしを支えている。

12. おわりに

平成26年7月施行 水循環基本法

⇒ 今後は目に見えない地下水も含め”水”の適正管理が求められる。

本研究と同様の手法にて

- ⇒ 地球温暖化による気候変動に伴う水循環機構への影響
- ⇒ 河床での伏没・湧出量の把握
- ⇒ 地下水揚水に伴う地下水賦存量への応答
- ⇒ 過剰揚水に伴う地盤沈下
- ⇒ 物質の移流・拡散 など

今後は、より一層、水循環機構を把握・予測する技術を進化させ、**豊かな暮らしを支える技術**として普及することを期待して研究を深めて行きたい。