

資 料 編

1. 実証概要

令和3年度B-DASH事業のうち、分流式下水道の流入予測と運転支援技術について採択された本技術の概要を表資1.1に示す。

表資1.1 実証研究概要

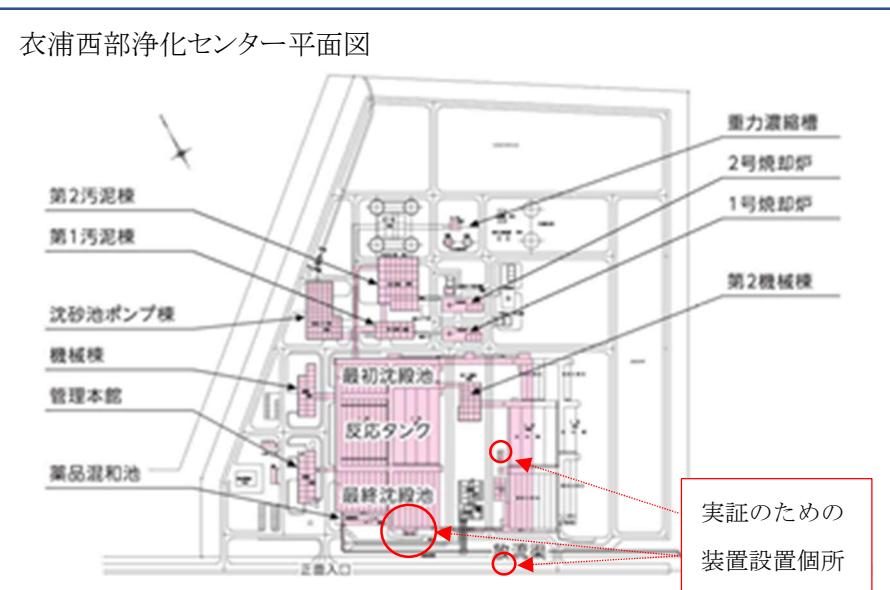
研究名称	AIを用いた分流式下水道における雨天時浸入水対策技術実証
実施期間	令和3年度、令和4年度
実施者	三菱電機(株)・(大)東京大学・(公財)愛知水と緑の公社・愛知県共同研究体
実証場所	愛知県衣浦西部浄化センター
実証技術	雨天時の運転員が考慮すべき目的（「浸水・溢水リスク低減」「放流水質の確保」「処理コストの低減」）をバランスよく実現するためにAI技術を適用する。
検証項目	「雨天時運転ガイダンス装置」を用いた運転操作により ①「浸水・溢水リスク低減」②「放流水質の確保」③「処理コストの低減」 が達成されていることを確認する。

1－1. 実証場所

今回、実証フィールドとして愛知県の衣浦西部浄化センターで実証事業を行っている。衣浦西部浄化センターの令和4年度段階における稼働状況を表資1.2に示し、位置図・平面図を図資1-1に示す。

表資1.2 衣浦西部浄化センター 稼働状況

排除方式	分流式下水道
現有処理能力	日最大 84,600m ³ /day
水処理法	1系：凝集剤添加活性汚泥法 2系：凝集剤添加嫌気無酸素好気法 3系：凝集剤添加3段ステップ流入式 硝化脱窒法
汚泥処理法	濃縮→脱水→焼却
放流先	衣浦港



図資1-1 衣浦西部浄化センターの位置図と平面図

衣浦西部浄化センターは伊勢湾に面する衣浦港に放流しており、総量規制が課せられている。水質基準に関する法令と衣浦西部浄化センターでの水質管理基準を表資 1.3 に示す。

表資 1.3 水質に関する法令基準と衣浦西部浄化センターでの水質目標値

(「愛知県第 8 次水質総量削減について」より作成)

	法令基準*1		衣浦西部浄化センターでの 水質管理基準	
	水質汚濁防止 法第 3 条 1 項	水質汚濁防止法 第 4 条 5-1 (閉鎖性水域総量規制)	通常状態 (雨天影響なし)	第 1 次非常 配備
BOD(mg/L)	160	—	—	—
COD(mg/L)	160	20	18.0	20.0
T-N(mg/L)	120	20	14.8	16.5
T-P(mg/L)	16	1.5	0.9	1.0
大腸菌群数 (個/cm ³)	3000	—	—	—

1－2. 実証スケジュール

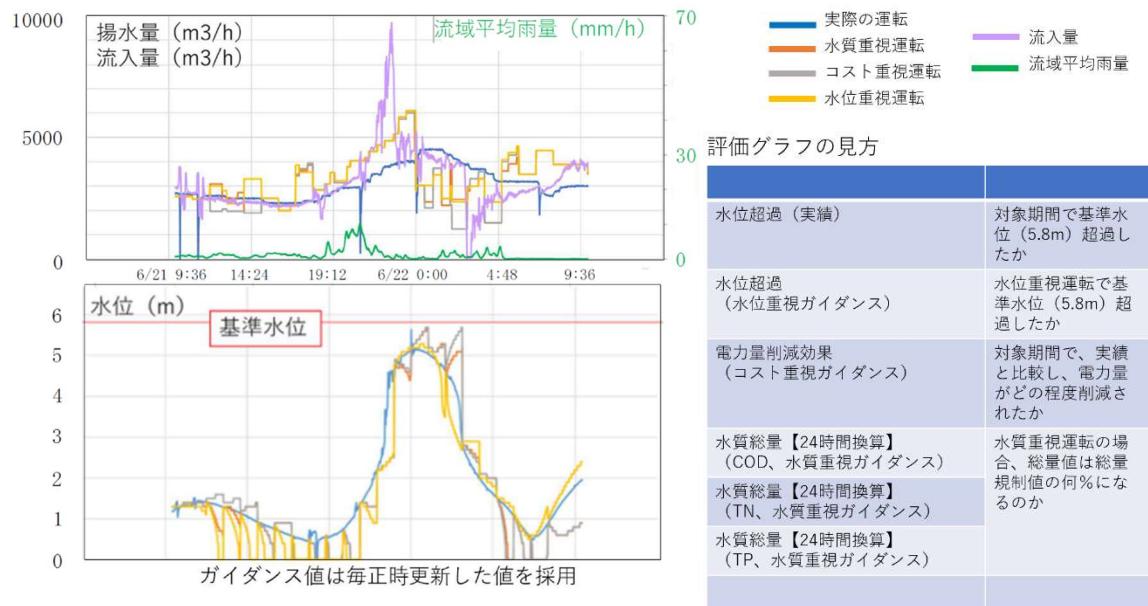
表資 1.4 に実証スケジュールを示す。令和3年度より実証研究に着手するとともに令和4年度は現地ガイダンスシステムの製作・設置を完了させた。令和4年度は現地にて本システムを運用開始し、データの確認評価などを実施した。

表資 1.4 実証スケジュール

	令和3年度				令和4年度			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
システム全体設計			➡					
プラント物理モデル構築			➡					
オフラインデータ分析			➡	➡	データ 分析			
ガイダンスシステム構築			➡	➡	設計 製作 試験			
現地実証					操作 説明	契約 オンライン実証	システム改良 オンライン実証 (改良)	

2. 実証結果（ガイダンス事例集）

今回の実証で得られたガイダンス事例集を本章で記載する。グラフ・表の見方は以下のとおりである。



図資 2-1 運転ガイダンスの例

実際の揚水量、運転ガイダンスが示す揚水量、ならびに実際の流入量、流域平均雨量を記載している。実際の揚水量【青線】に加え、運転ガイダンス値（水質重視【オレンジ】、コスト重視【グレー】、水位重視【イエロー】）との比較が可能であり、さらにその際の流入量【紫色】や、流域平均雨量【緑色】も確認可能である。

左下図：

実際の流入渠水位【青線】、運転ガイダンス通りに運転した場合の流入渠水位ダンス値（水質重視【オレンジ】、コスト重視【グレー】、水位重視【イエロー】）を示す。また基準水位を赤線で記載しており、基準水位を超過しているか否かを確認可能である。

右下表：

各運転を評価するにあたり、評価指標に沿って対象期間がどのような判定にあるかを判定する。

水位超過（実績）：

実際の運転操作にて基準水位（今回実証では 5.8m）を超過したか否かを判定する。

水位超過（水位重視ガイダンス）：

水位重視の運転ガイダンスに従った場合、基準水位（5.8m）を超過していたか否かを判定する。

電力量削減効果（コスト重視ガイダンス）：

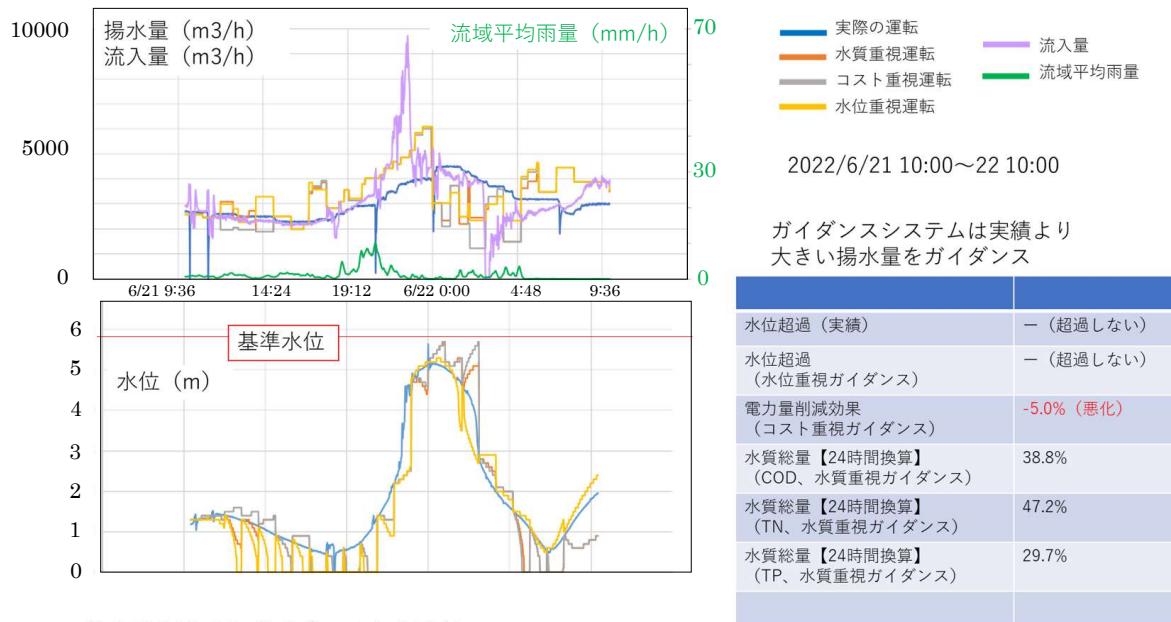
実際の運転に対して、コスト重視運転ガイダンスがどれだけ、電力量を削減できているかを示す。コスト重視運転ガイダンスが実際の電力量より大きくなる場合、本指標はマイナスとなる。

水質総量【24時間換算】（COD/TN/TP、水質重視ガイダンス）：

水質重視ガイダンスに従った場合、水質総量値が総量規制値の何%になるかを記載する。
今回の実証での晴天時運転目標は60%である。（雨天時運転目標は80%）

次ページ以降に特徴的な事例を紹介する。

事例①（ガイダンスシステムが揚水量を大きめに提示した事例）

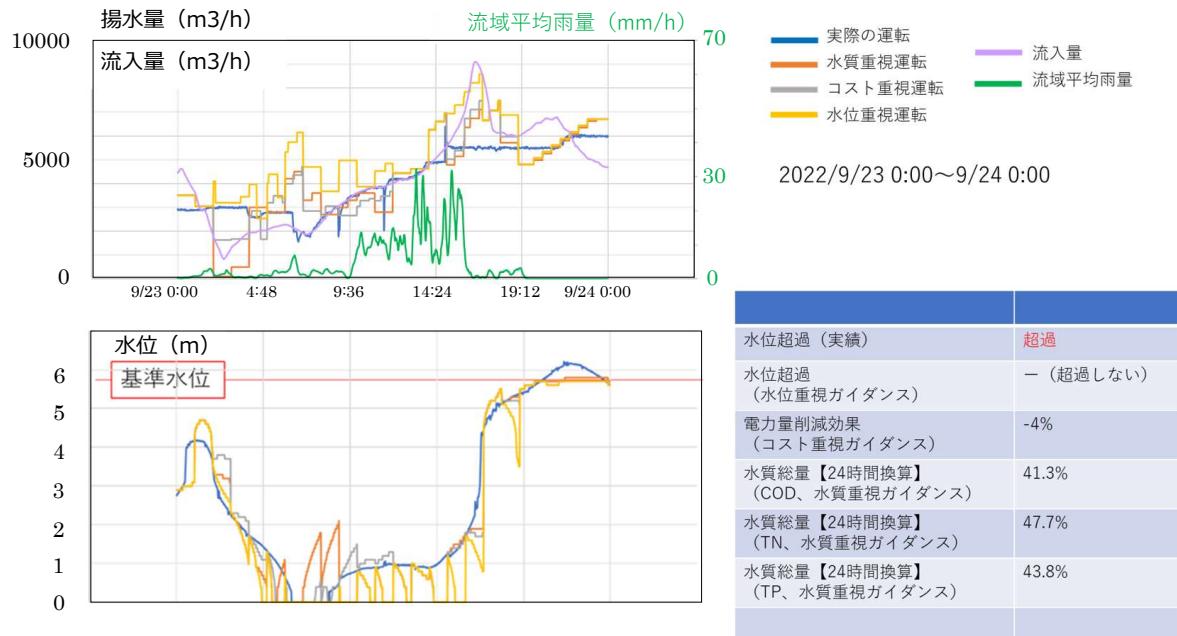


揚水量を高めにガイダンスした事例。
ガイダンスシステムは流入量の変動を検知し、揚水量を高めに設定。
一方実績は流入量の変動を検知せず、揚水量を大きく上昇させない

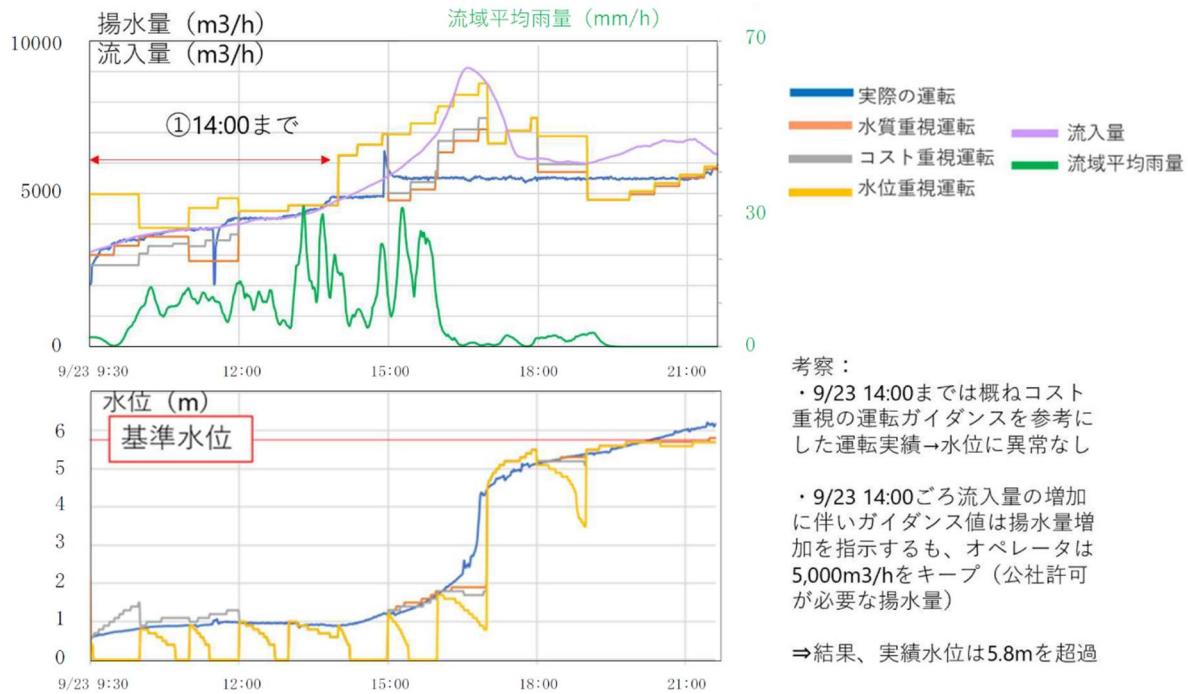
図資 2-2 運転ガイダンス事例①2022 年 6 月 21 日

この事例における実際の運転（青線）では揚水量は $5,000\text{m}^3/\text{h}$ 以下で運転している。一方で運転ガイダンス値は流入量の急激な上昇（20:00 くらい）を検知し、実際の運転より大きめの揚水量をガイダンスしている。実際の運転でも基準水位は超過していないが、ガイダンスシステムは大きい揚水量をガイダンスしたため、コスト重視運転ガイダンス（グレー）における電力量削減効果は「悪化」を示している。

事例②（ガイダンス値に従えば、水位超過しなかった事例）



図資 2-3 運転ガイダンス事例②2022 年 9 月 23 日



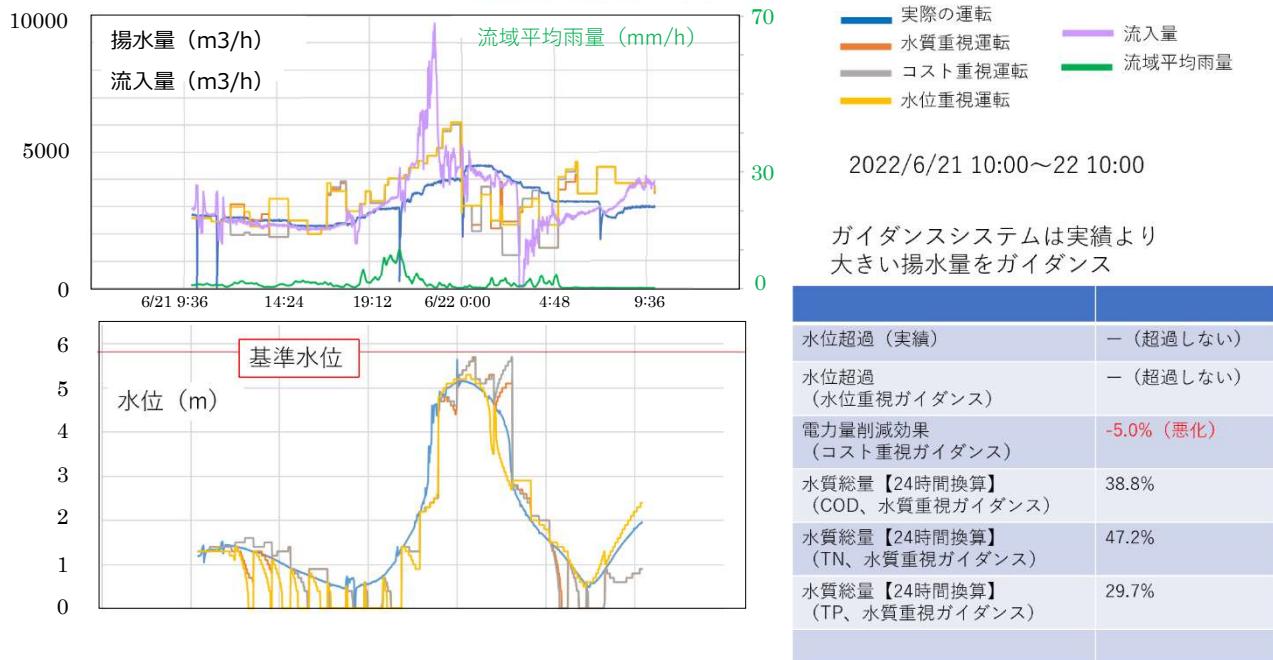
図資 2-4 運転ガイダンス事例②2022 年 9 月 23 日 9:30~21:30

この事例における実際の運転では 19:00 以降に基準水位を超過している（青線）が、水位重視の運転ガイダンスに従った場合（黄線）、水位基準値 5.8m は超過していないことが確認できる。

本例に関して考察すべく9:00～21:00までを拡大した図が下図である。9:00～14:00までは流入渠水位が低く、実際の揚水量設定値は「コスト重視運転」「水位重視運転」の運転ガイダンス値とほぼ同一の値を設定している。一方で14:00以降の運転ガイダンスは流入量の増加を検知し（紫線） $6,000\text{m}^3/\text{h}$ 以上の揚水量を運転ガイダンスしている（黄線）。一方で実際の運転は $5,000\text{m}^3/\text{h}$ を超えない揚水量を設定している（青線）。運転実態として $5,000\text{m}^3/\text{h}$ 以上の揚水量は運転管理者【公社】の許可が必要な揚水量となっており、操作員は $5,000\text{m}^3/\text{h}$ 以上の揚水量を設定することをためらったものと想定される。そのため、実際の運転では基準水位（5.8m）を超過しており、運転ガイダンスでは5.8mを超過しなかったものと考察できる。

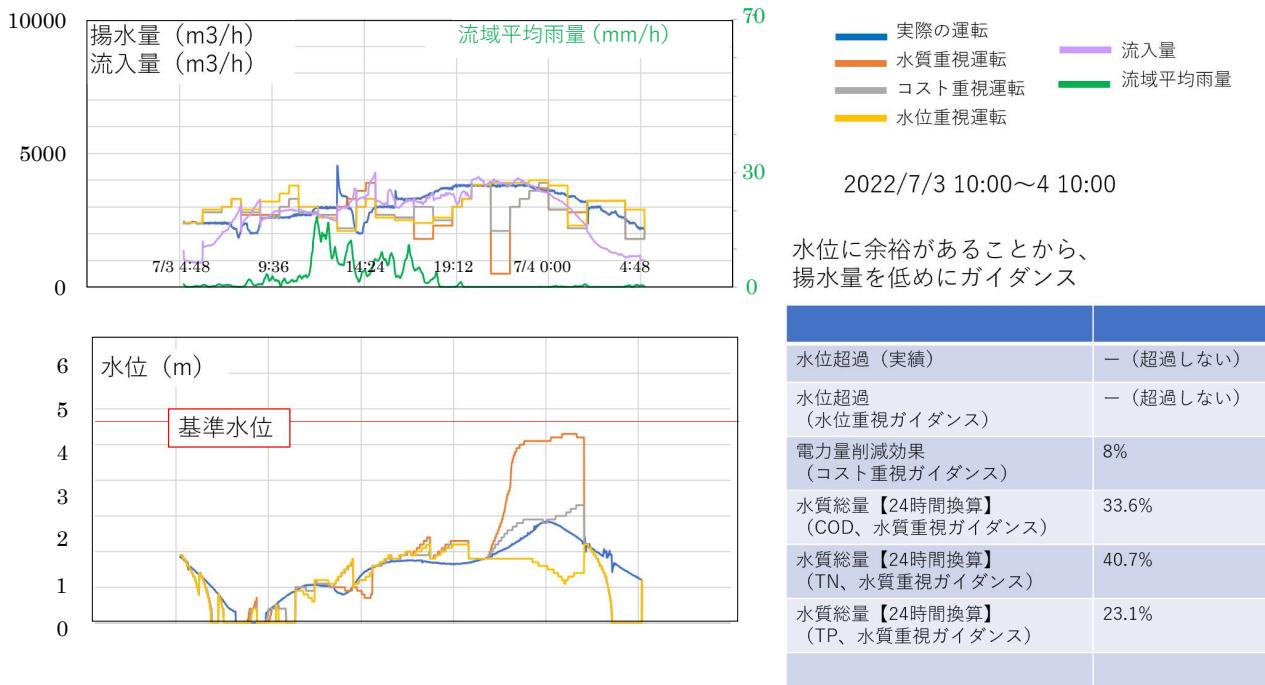
その他の実証データ事例を以下に示す。

2022/6/21の事例



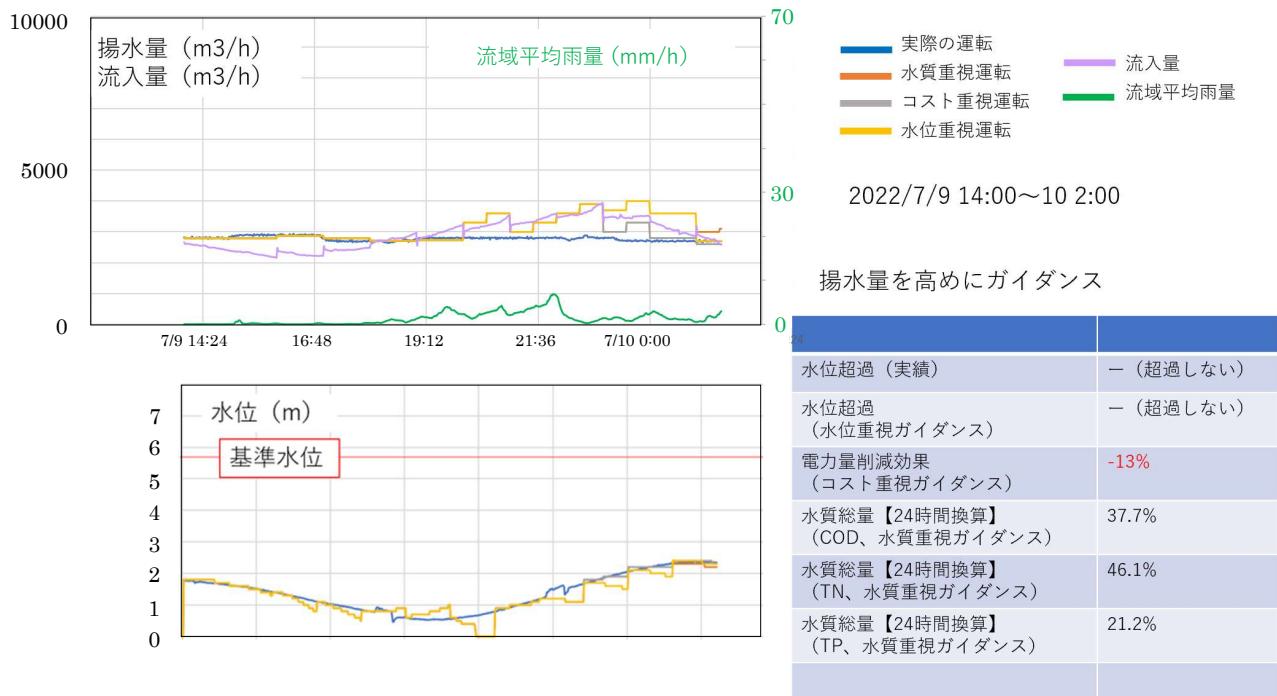
図資 2-5 運転ガイダンス事例①2022年6月21日

2022/7/3の事例



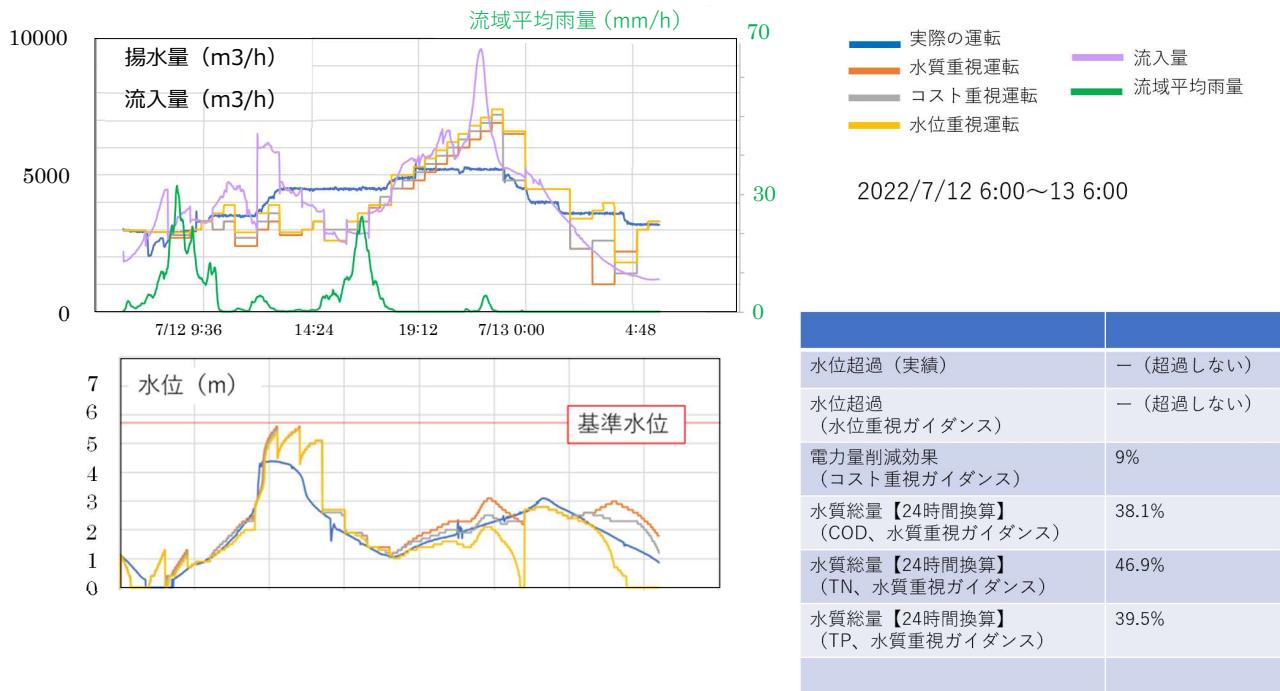
図資 2-6 運転ガイダンス事例②2022年7月3日

2022/7/9の事例



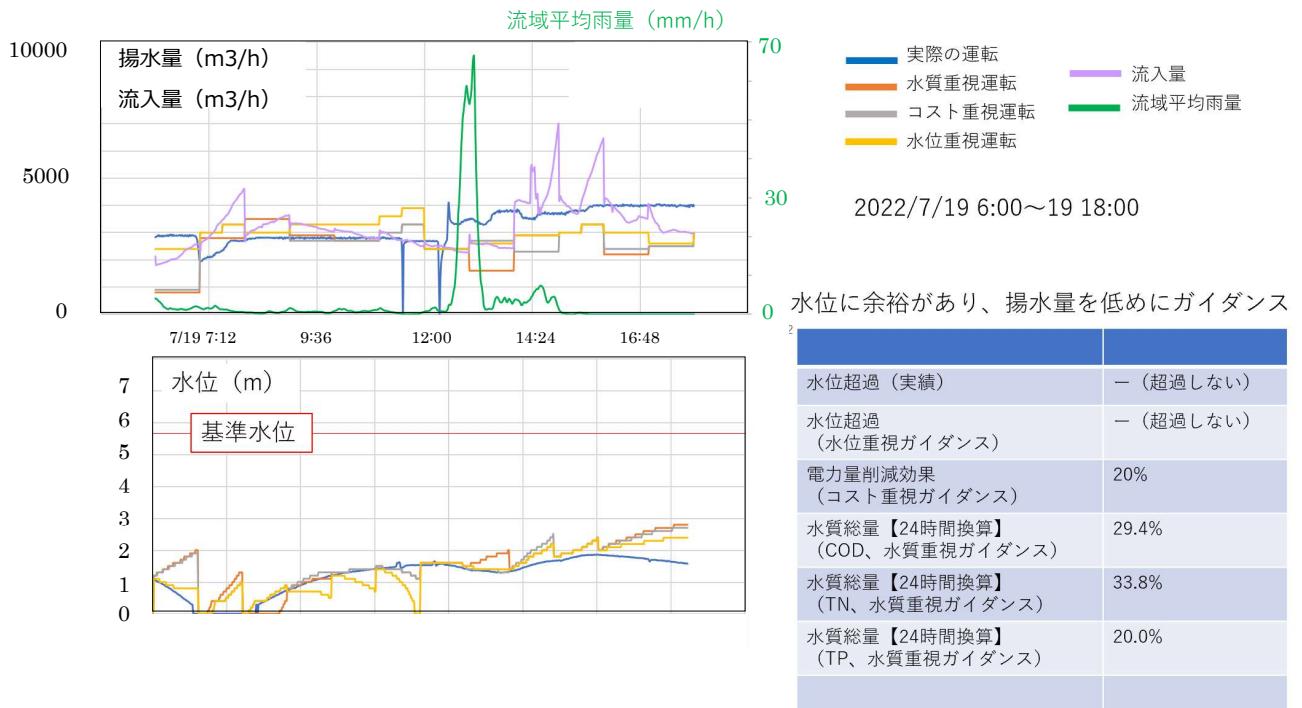
図資 2-7 運転ガイダンス事例③2022年7月9日

2022/7/12の事例



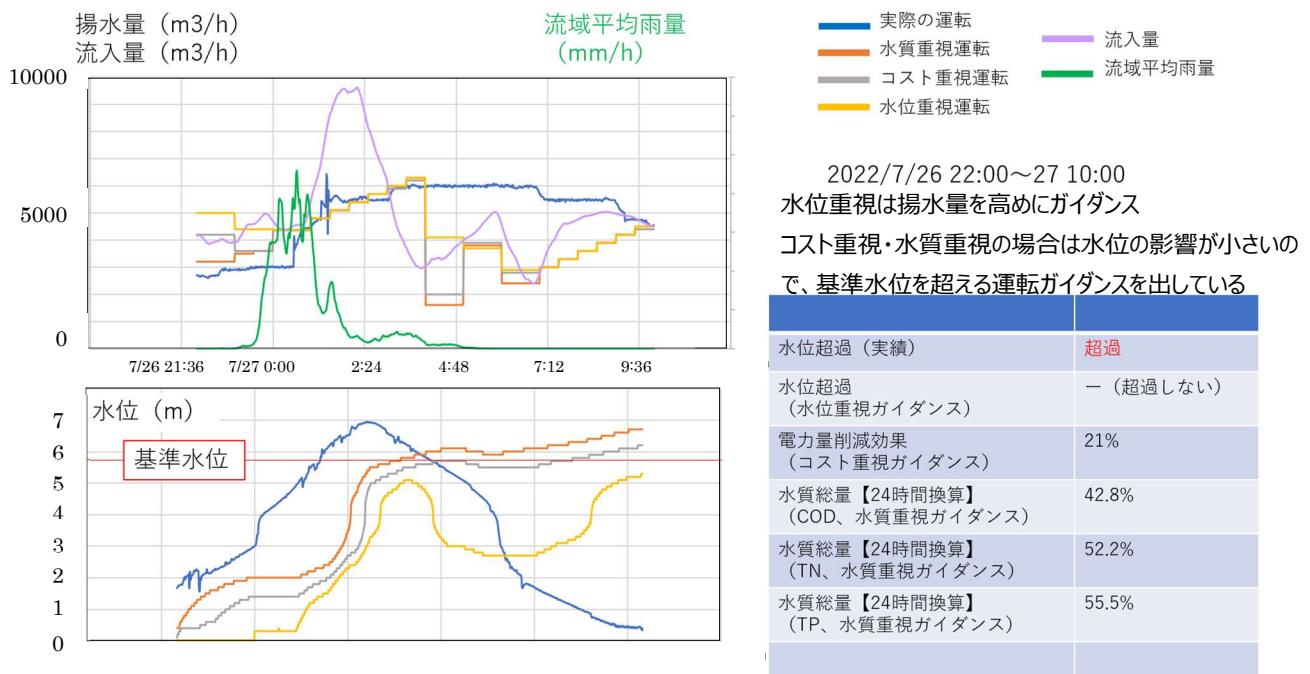
図資 2-8 運転ガイダンス事例④2022年7月12日

2022/7/19 の事例



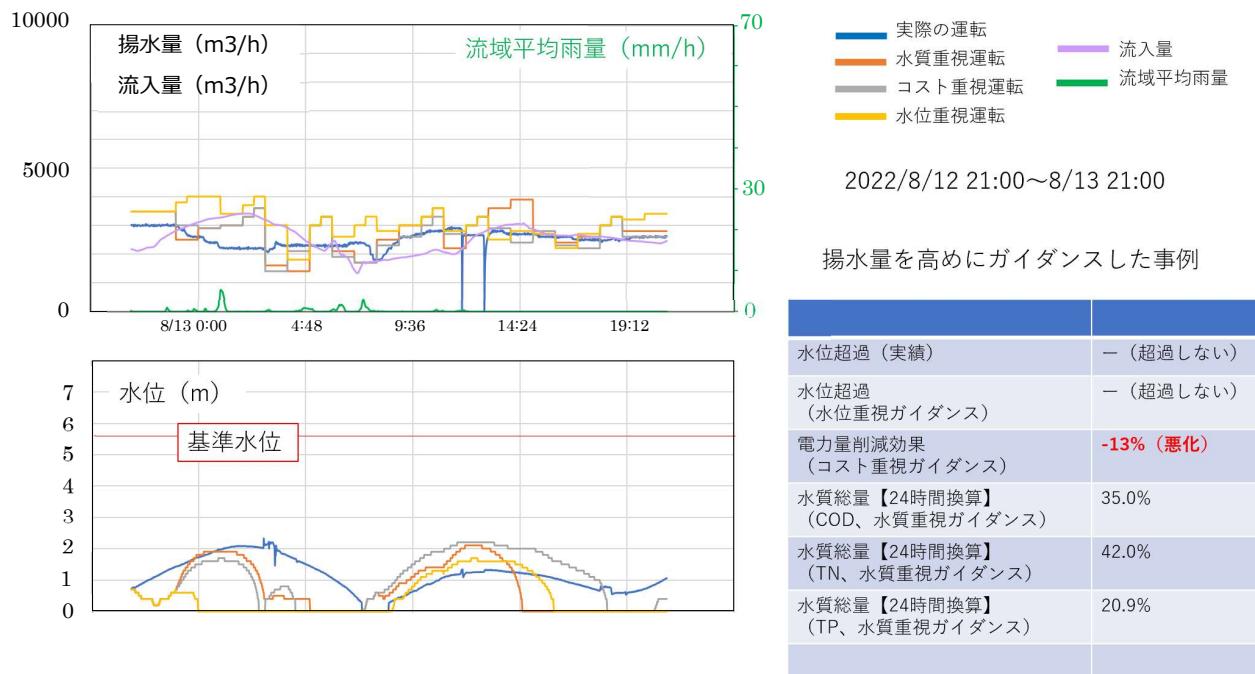
図資 2-9 運転ガイダンス事例⑤2022 年 7 月 19 日

2022/7/26の事例



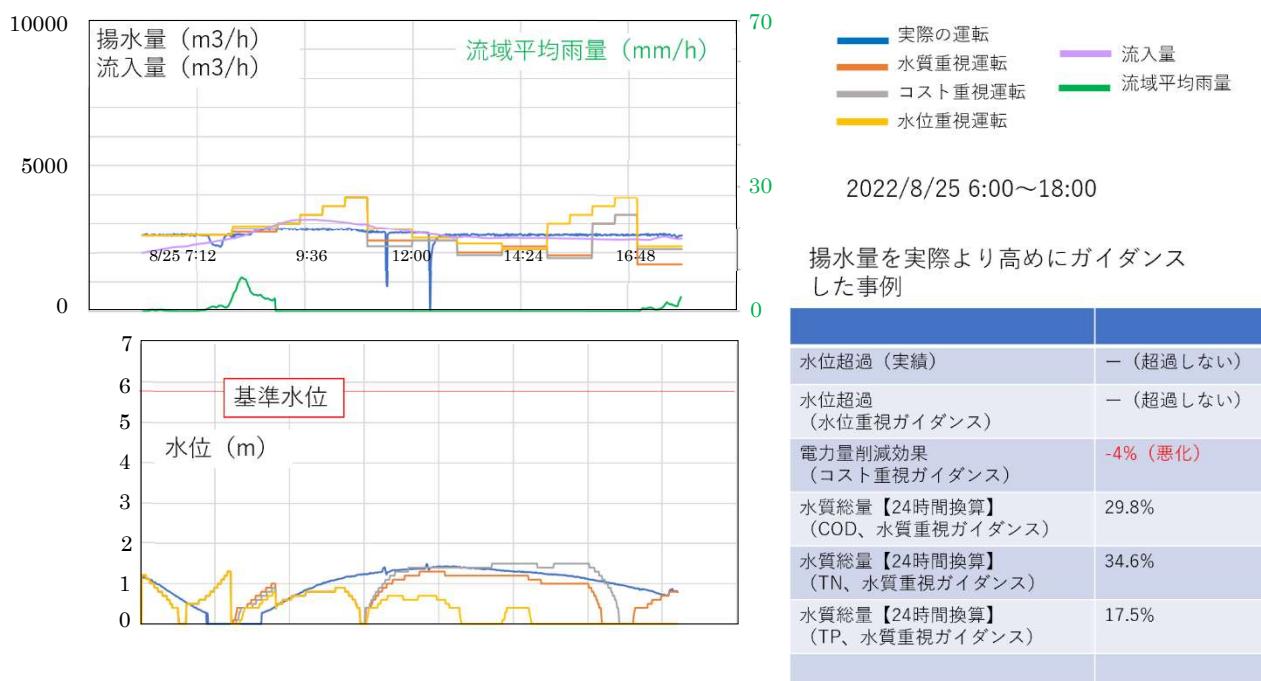
図資 2-10 運転ガイダンス事例⑥2022 年 7 月 26 日

2022/8/12の事例



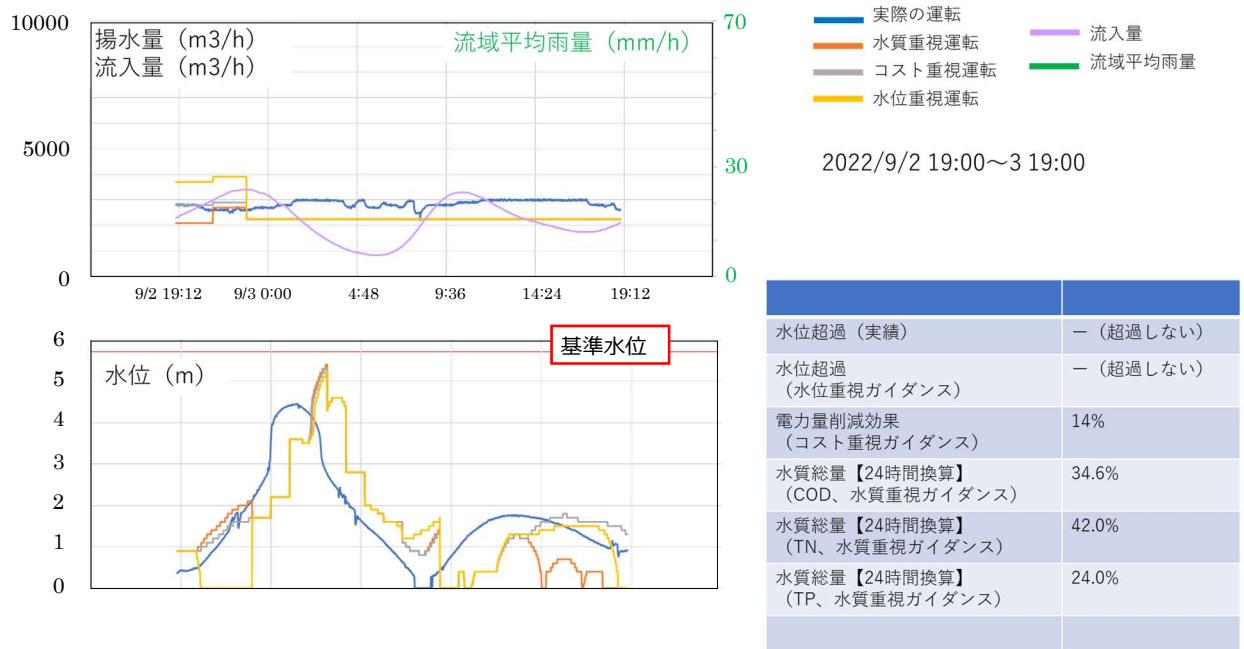
図資 2-11 運転ガイダンス事例⑦2022年8月12日

2022/8/25の事例



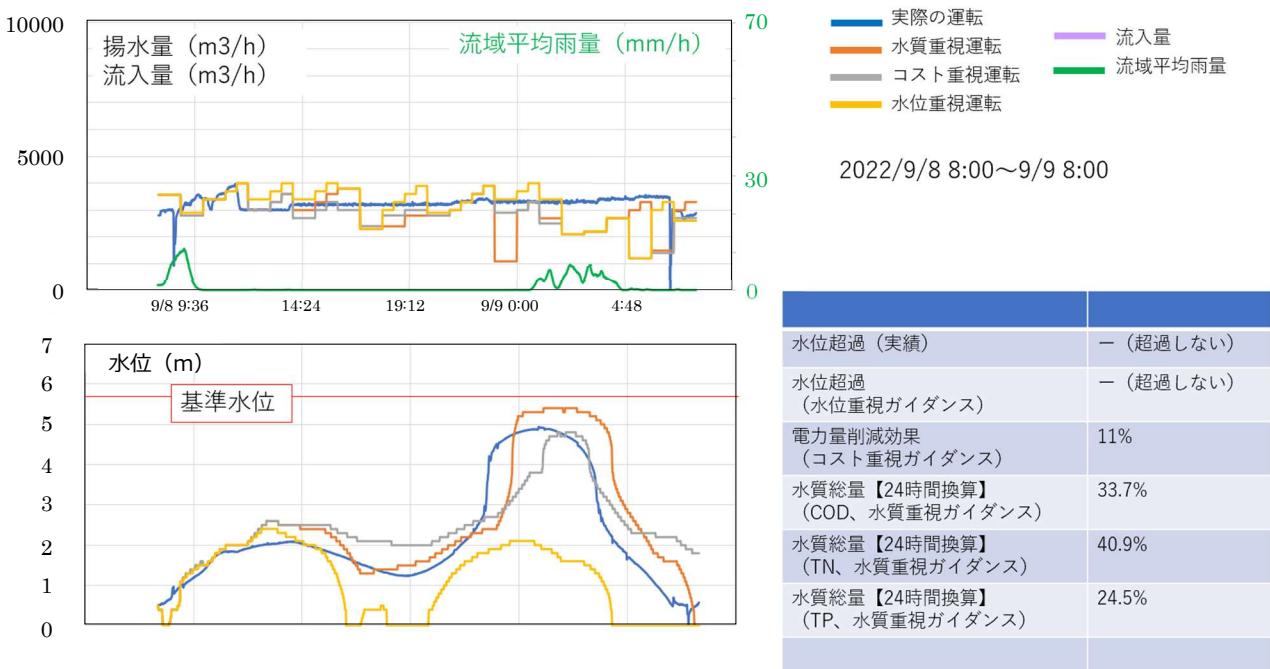
図資 2-12 運転ガイダンス事例⑧2022年8月25日

2022/9/2の事例



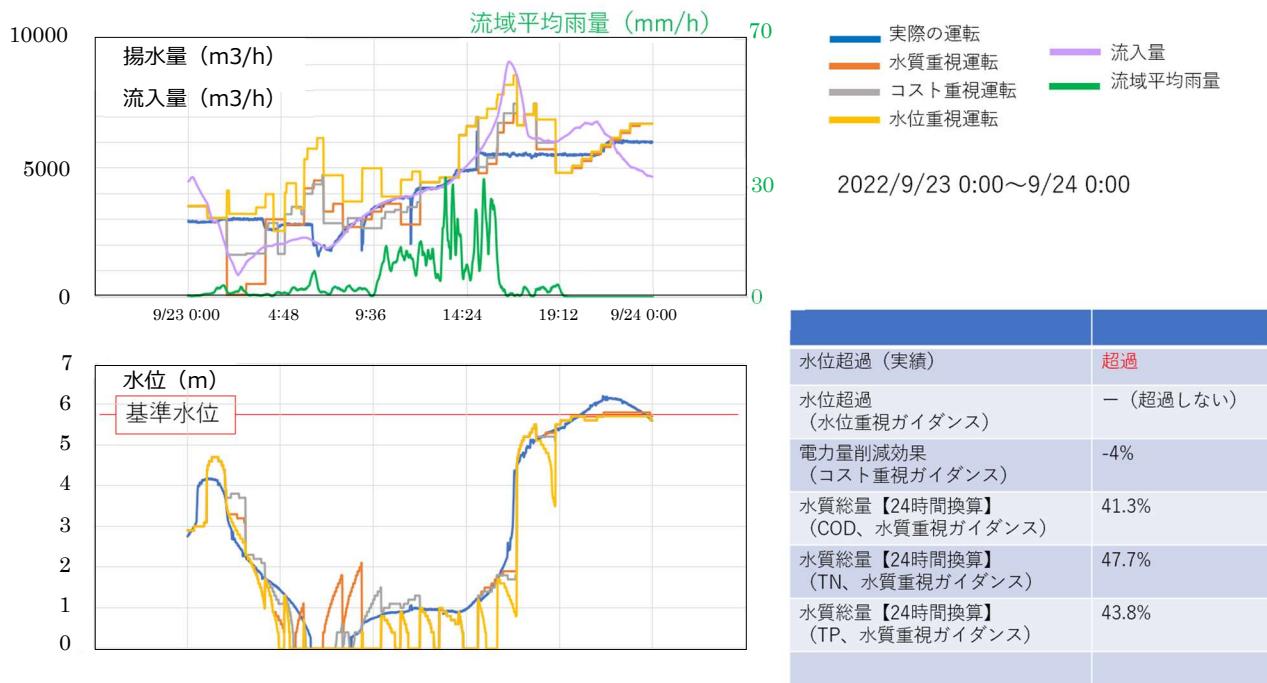
図資 2-13 運転ガイダンス事例⑨2022年9月2日

2022/9/8の事例



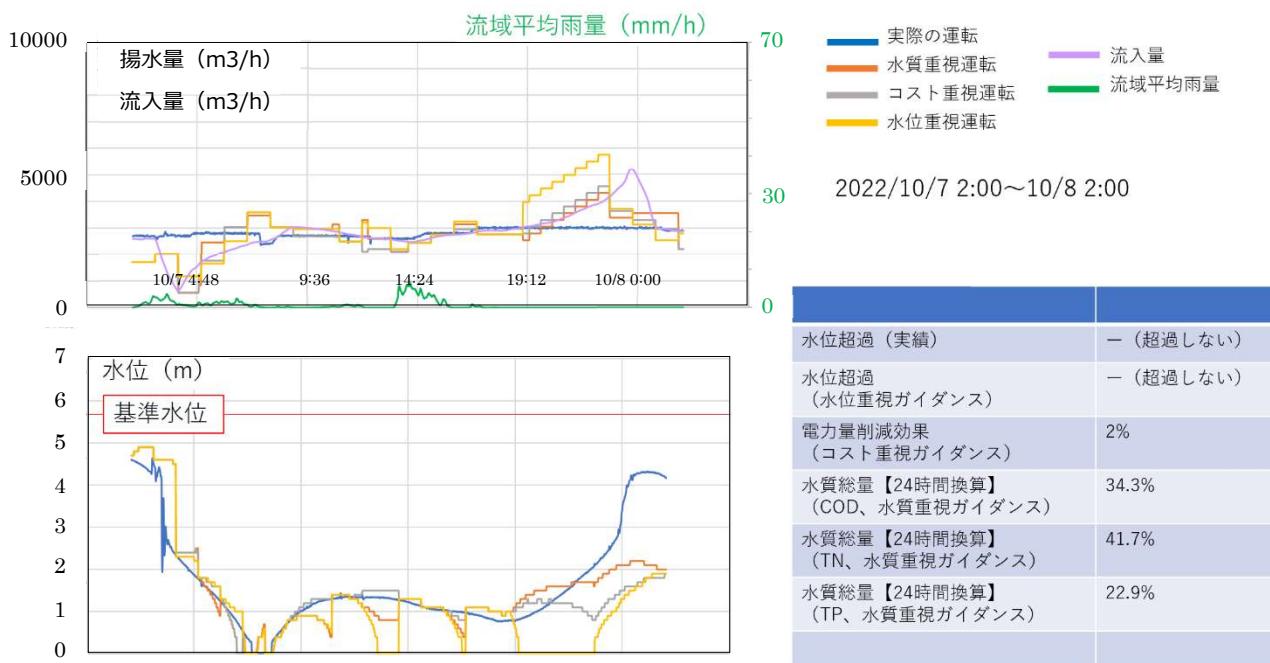
図資 2-14 運転ガイダンス事例⑩2022年9月8日

2022/9/23の事例



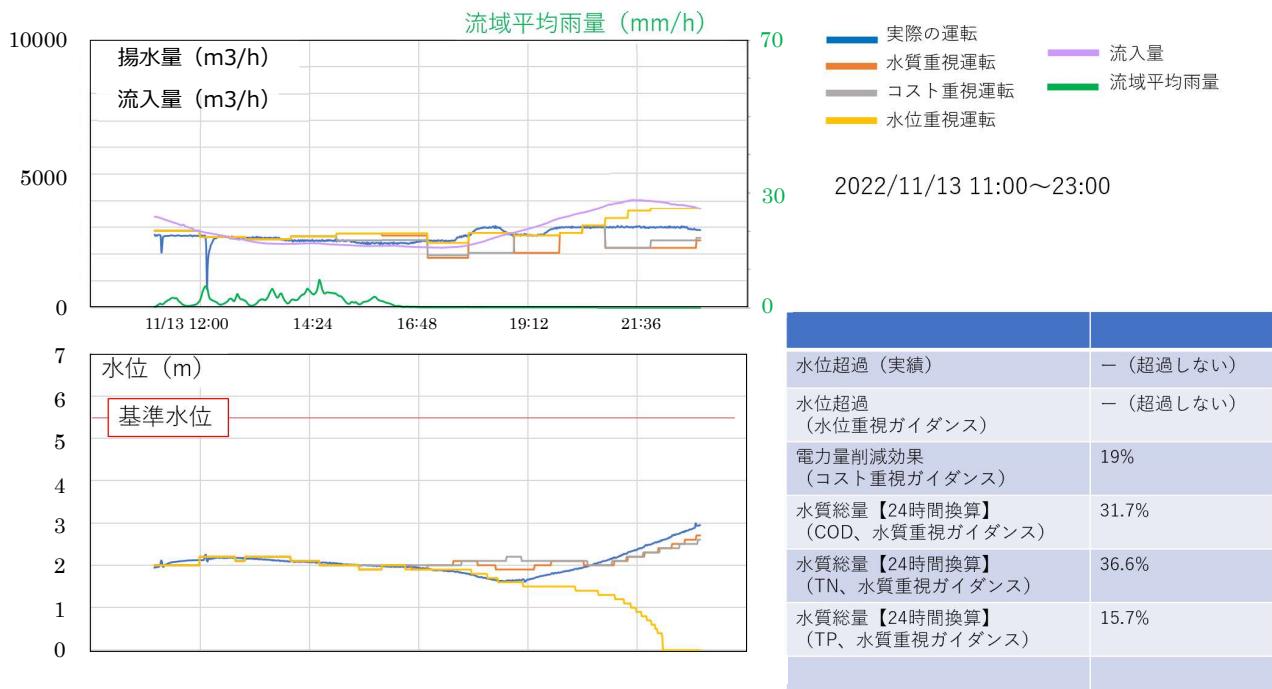
図資 2-15 運転ガイダンス事例⑪2022年9月23日

2022/10/7の事例



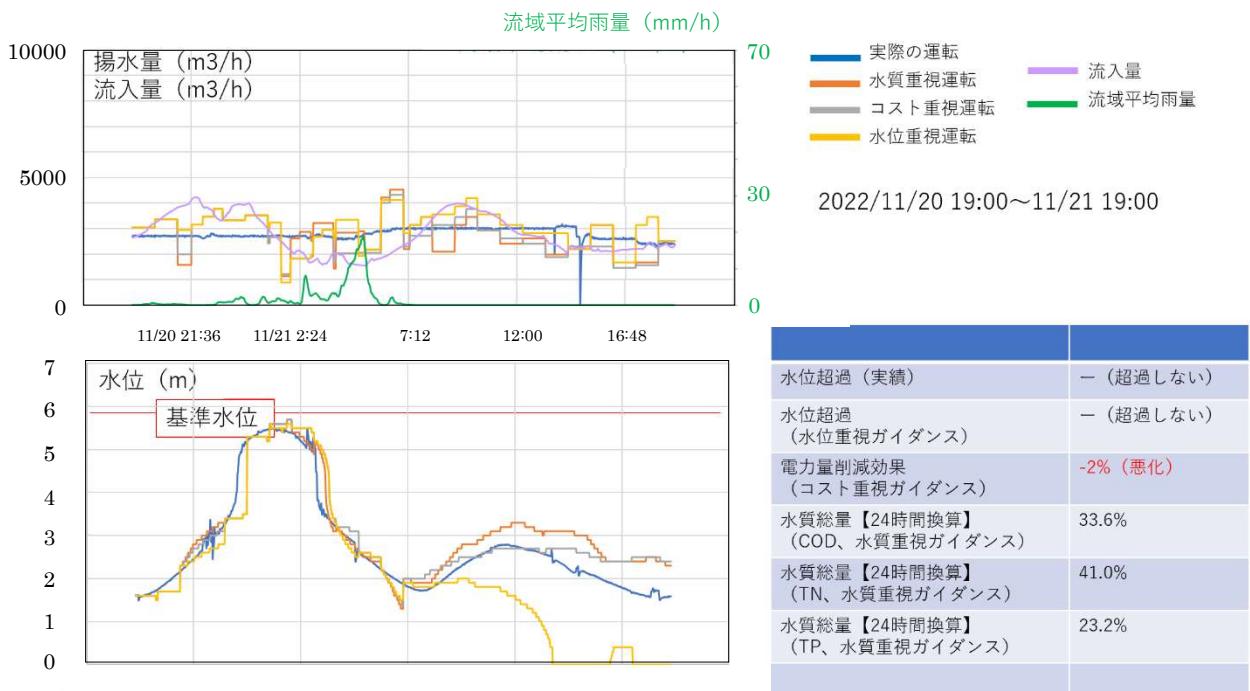
図資 2-16 運転ガイダンス事例⑫2022年10月7日

2022/11/13の事例



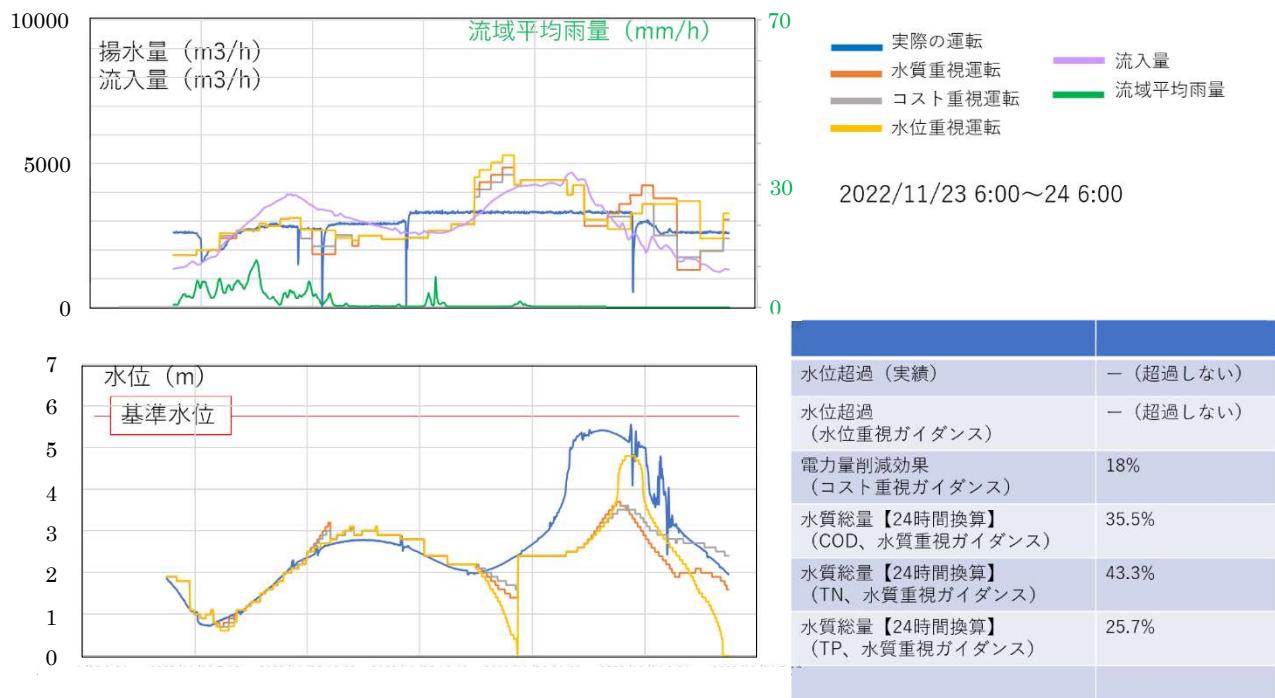
図資 2-17 運転ガイダンス事例⑬2022年11月13日

2022/11/20の事例



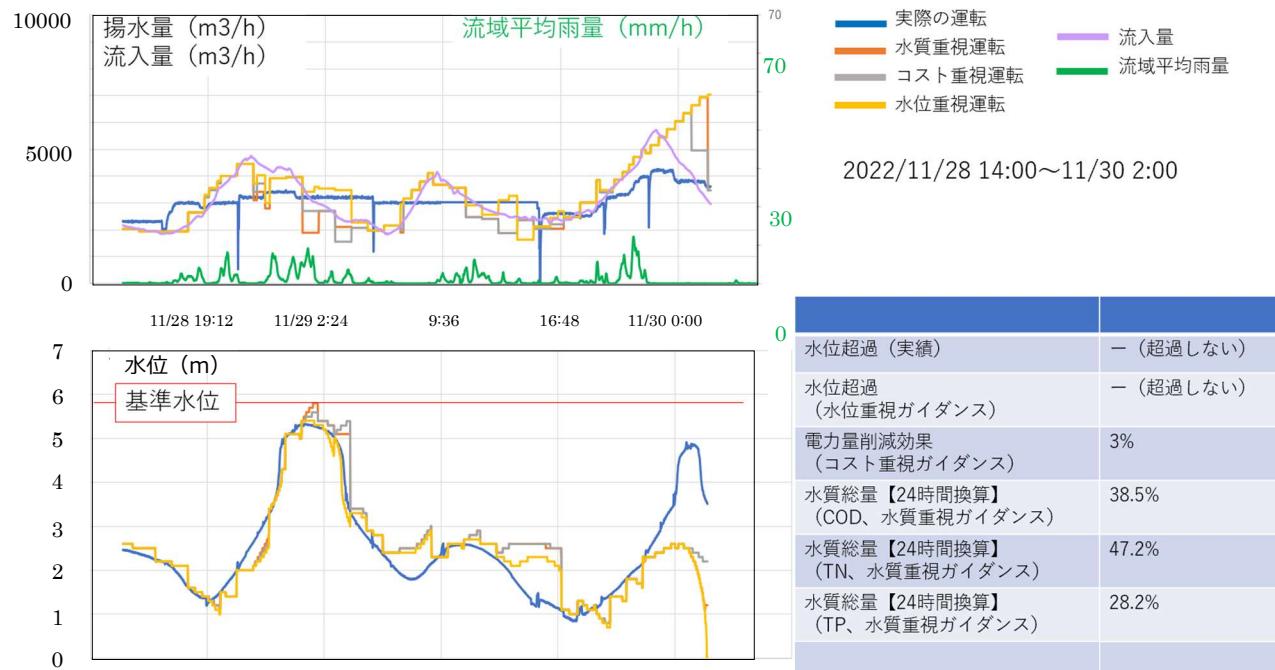
図資 2-18 運転ガイダンス事例⑭2022年11月20日

2022/11/23の事例



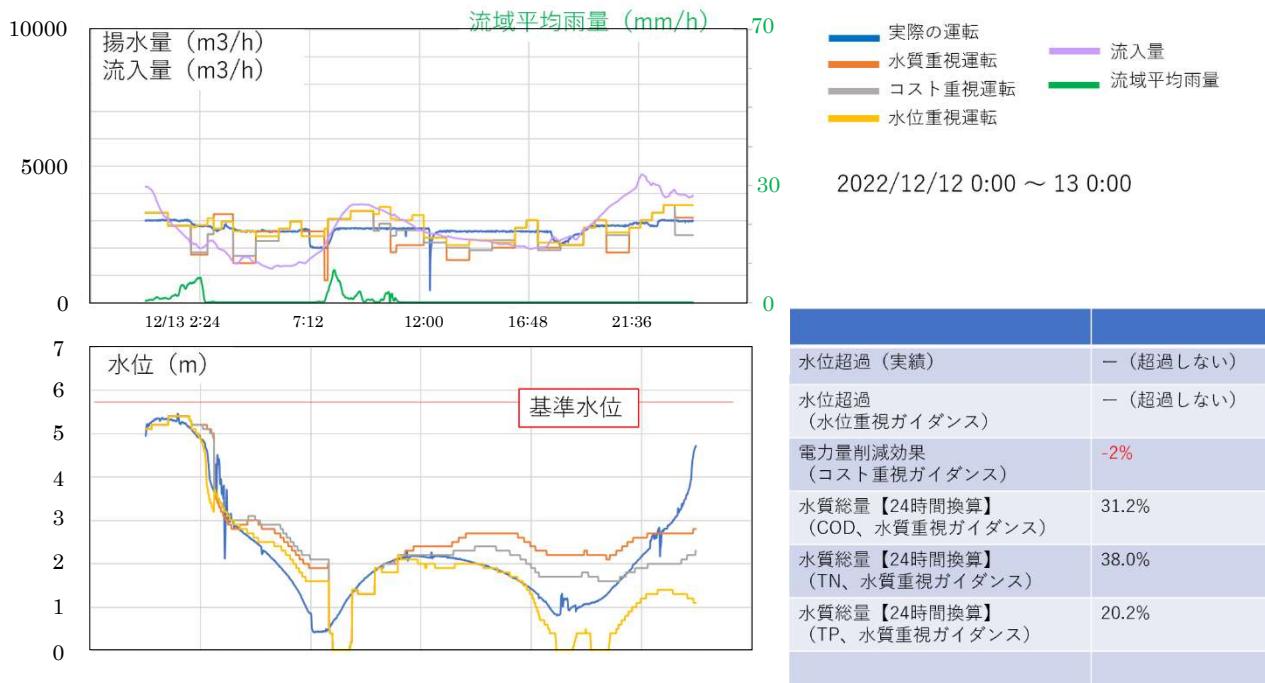
図資 2-19 運転ガイダンス事例⑯2022年11月23日

2022/11/28の事例



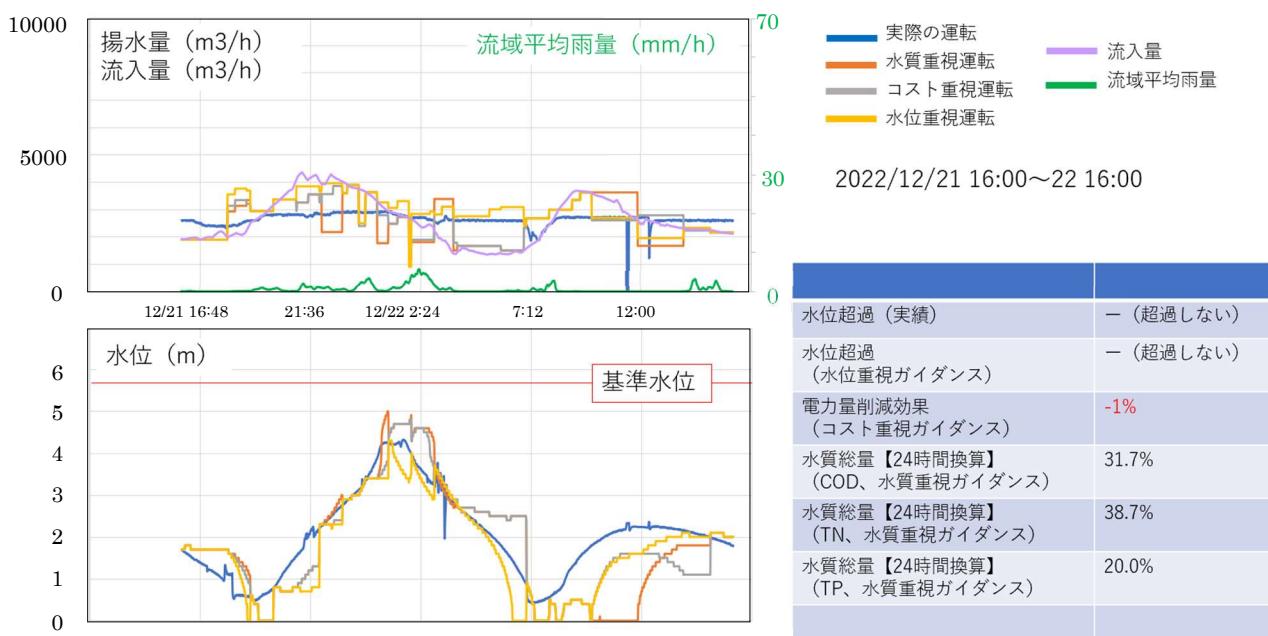
図資 2-20 運転ガイダンス事例⑰2022年11月28日

2022/12/12の事例



図資 2-21 運転ガイダンス事例⑦2022 年 12 月 12 日

2022/12/21の事例



図資 2-22 運転ガイダンス事例⑧2022 年 12 月 21 日

今回の実証結果をまとめたものを以下に示す。

ガイダンスの評価 (2022/6/1～12/31)

	6/21	7/3	7/9	7/12	7/19	7/26	8/12	8/25	9/2	9/8	9/23	10/7	11/13	11/20	11/23	11/28	12/12	12/21	全体評価
水位超過（実績）	—	—	—	—	—	超過	—	—	—	—	超過	—	—	—	—	—	—	—	○ (水位5.8m 超過回数10%削減 達成)
水位超過 (水位重視 ガイダンス)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
電力量削減効果 (コスト重視 ガイダンス)	-5%	8%	-13%	9%	20%	21%	-13%	-4%	14%	11%	-4%	2%	19%	-2%	18%	3%	-2%	-1%	5.0% (雨天時電力量 1.5%削減達成)
水質総量【24時間 換算】 (COD、水質重視 ガイダンス)	38.8 %	33.6 %	37.7 %	38.1 %	29.4 %	42.8 %	35.0 %	29.8 %	34.6 %	33.7 %	41.3 %	34.3 %	31.7 %	33.6 %	35.5 %	38.5 %	31.2 %	31.7 %	○ (総量規制値の60% 以下達成)
水質総量【24時間 換算】 (TN、水質重視ガ イダンス)	47.2 %	40.7 %	46.1 %	46.9 %	33.8 %	52.2 %	42.0 %	34.6 %	42.0 %	40.9 %	47.7 %	41.7 %	36.6 %	41.0 %	43.3 %	47.2 %	38.0 %	38.7 %	○ (総量規制値の60% 以下達成)
水質総量【24時間 換算】 (TP、水質重視ガ イダンス)	29.7 %	23.1 %	21.2 %	39.5 %	20.0 %	55.5 %	20.9 %	17.5 %	24.0 %	24.5 %	43.8 %	22.9 %	15.7 %	23.2 %	25.7 %	28.2 %	20.2 %	20.0 %	○ (総量規制値の60% 以下達成)

※水位超過の「-」は5.8m超過していないことを示す。

電力量の削減効果は各ケースにおける電力量削減効果割合の平均をとった値

3. 費用対効果算出ツールについて

浸水被害シミュレーションや導入効果などを事前に検証することは難しい。よって実証結果をもとに簡易な費用対効果算定ツールを策定したため、紹介する。

入力諸元値																																																																																				
						:手入力により設定																																																																														
浸水被害を受ける可能性のある設備金額				500,000 千円																																																																																
1回の呼び出し(非常配備)において必要な人件費				90 千円																																																																																
便益計算																																																																																				
① 浸水被害リスクの低減効果																																																																																				
360 千円 / 年																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">年平均超過確率</th> <th colspan="3">被害額(千円)</th> <th rowspan="2">区間平均被害額(千円)</th> <th rowspan="2">区間確率</th> <th rowspan="2">年平均被害額(千円)</th> <th rowspan="2">年平均被害額の累計=年平均被害額減削額(千円)</th> </tr> <tr> <th>① 事業を実施しない場合</th> <th>② 事業を実施した場合</th> <th>③ 被害軽減額(①-②)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1/2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>30.0%</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1/5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>4,386</td><td>10.0%</td><td>439</td><td>439</td></tr> <tr><td>1/10</td><td>8,772</td><td>0</td><td>8,772</td><td>35,088</td><td>5.0%</td><td>1,754</td><td>2,193</td></tr> <tr><td>1/20</td><td>61,404</td><td>0</td><td>61,404</td><td>140,351</td><td>1.7%</td><td>2,339</td><td>4,532</td></tr> <tr><td>1/30</td><td>219,298</td><td>0</td><td>219,298</td><td>250,000</td><td>1.3%</td><td>3,333</td><td>7,865</td></tr> <tr><td>1/50</td><td>500,000</td><td>219,298</td><td>280,702</td><td>140,351</td><td>1.0%</td><td>1,404</td><td>9,269</td></tr> <tr><td>1/100</td><td>500,000</td><td>500,000</td><td>0</td><td>0</td><td>0.5%</td><td>0</td><td>9,269</td></tr> <tr><td>1/200</td><td>500,000</td><td>500,000</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>								年平均超過確率	被害額(千円)			区間平均被害額(千円)	区間確率	年平均被害額(千円)	年平均被害額の累計=年平均被害額減削額(千円)	① 事業を実施しない場合	② 事業を実施した場合	③ 被害軽減額(①-②)	1/2	0	0	0	0	30.0%	0	0	1/5	0	0	0	4,386	10.0%	439	439	1/10	8,772	0	8,772	35,088	5.0%	1,754	2,193	1/20	61,404	0	61,404	140,351	1.7%	2,339	4,532	1/30	219,298	0	219,298	250,000	1.3%	3,333	7,865	1/50	500,000	219,298	280,702	140,351	1.0%	1,404	9,269	1/100	500,000	500,000	0	0	0.5%	0	9,269	1/200	500,000	500,000	0						
年平均超過確率	被害額(千円)			区間平均被害額(千円)	区間確率	年平均被害額(千円)	年平均被害額の累計=年平均被害額減削額(千円)																																																																													
	① 事業を実施しない場合	② 事業を実施した場合	③ 被害軽減額(①-②)																																																																																	
1/2	0	0	0	0	30.0%	0	0																																																																													
1/5	0	0	0	4,386	10.0%	439	439																																																																													
1/10	8,772	0	8,772	35,088	5.0%	1,754	2,193																																																																													
1/20	61,404	0	61,404	140,351	1.7%	2,339	4,532																																																																													
1/30	219,298	0	219,298	250,000	1.3%	3,333	7,865																																																																													
1/50	500,000	219,298	280,702	140,351	1.0%	1,404	9,269																																																																													
1/100	500,000	500,000	0	0	0.5%	0	9,269																																																																													
1/200	500,000	500,000	0																																																																																	
② 維持管理コストの低減効果																																																																																				
360 千円 / 年																																																																																				
コスト計算																																																																																				
① 初期コスト																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>・建設費</td> <td style="text-align: right;">47,000 千円</td> <td>必要に応じて見積する</td> </tr> <tr> <td>・水質モデル構築用 計装センサ</td> <td style="text-align: right;">250 千円</td> <td>(アンモニア濃度計をレンタルとする。)</td> </tr> </tbody> </table>								・建設費	47,000 千円	必要に応じて見積する	・水質モデル構築用 計装センサ	250 千円	(アンモニア濃度計をレンタルとする。)																																																																							
・建設費	47,000 千円	必要に応じて見積する																																																																																		
・水質モデル構築用 計装センサ	250 千円	(アンモニア濃度計をレンタルとする。)																																																																																		
② ランニングコスト																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>・通信費</td> <td style="text-align: right;">860 千円</td> <td>必要に応じて見積する</td> </tr> </tbody> </table>								・通信費	860 千円	必要に応じて見積する																																																																										
・通信費	860 千円	必要に応じて見積する																																																																																		
およそ <input type="text" value="6"/> 年目に投資回収が可能																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1年目</th> <th>2年目</th> <th>3年目</th> <th>4年目</th> <th>5年目</th> <th>6年目</th> <th>7年目</th> <th>8年目</th> <th>9年目</th> <th>10年目</th> <th>11年目</th> <th>12年目</th> <th>13年目</th> <th>14年目</th> <th>15年目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>利益</td> <td>9,629</td> </tr> <tr> <td>コスト</td> <td>-37,873</td> </tr> <tr> <td>年年度損益</td> <td>-27,873</td> <td>8,656</td> </tr> <tr> <td>累計</td> <td>-37,873</td> <td>-29,954</td> <td>-20,291</td> <td>-11,628</td> <td>-2,954</td> <td>5,724</td> <td>14,393</td> <td>23,062</td> <td>31,731</td> <td>40,400</td> <td>49,069</td> <td>57,738</td> <td>66,407</td> <td>75,076</td> <td>83,745</td> </tr> </tbody> </table>									1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	利益	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	コスト	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	年年度損益	-27,873	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	累計	-37,873	-29,954	-20,291	-11,628	-2,954	5,724	14,393	23,062	31,731	40,400	49,069	57,738	66,407	75,076	83,745
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目																																																																					
利益	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629	9,629																																																																						
コスト	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873	-37,873																																																																						
年年度損益	-27,873	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656	8,656																																																																						
累計	-37,873	-29,954	-20,291	-11,628	-2,954	5,724	14,393	23,062	31,731	40,400	49,069	57,738	66,407	75,076	83,745																																																																					
投資回収計画																																																																																				

図資 3-1 費用対効果算定ツール

3－1. 費用対効果算出方法

i 必要な項目の入力

浸水被害リスク軽減額の計算のため、主ポンプの運転操作により浸水被害を受ける可能性のある部屋（ポンプ室等）の機器金額を収益として計上する。また、維持管理費用の低減効果（呼出し回数の低減）も期待できるため、呼出し時に必要となる費用に関しても収益として計上する。（呼出し等が無い場合は0を入力）

ii 得られる収益の計算

浸水被害リスク軽減額は実証結果を用いて総金額の比率（実証にて軽減できた比率を採用）で自動的に計算される。また、維持管理費用の低減効果に関しても実証結果を用いて、同様に計算する。計算方法に関しては0に記載する。

iii 初期費用、ランニング費用

建設費用に関しては概算金額ですでに入力されている。概算金額であるため、必要に応じて該当メーカに見積依頼を実施する。また、水質予測も導入する場合、アンモニア濃度計が必要となる（不要の場合0を入力）。

ランニング費用に関しては降雨回線の通信回線利用料が必要となる。（デフォルトでは実証で必要となった費用を記載。）

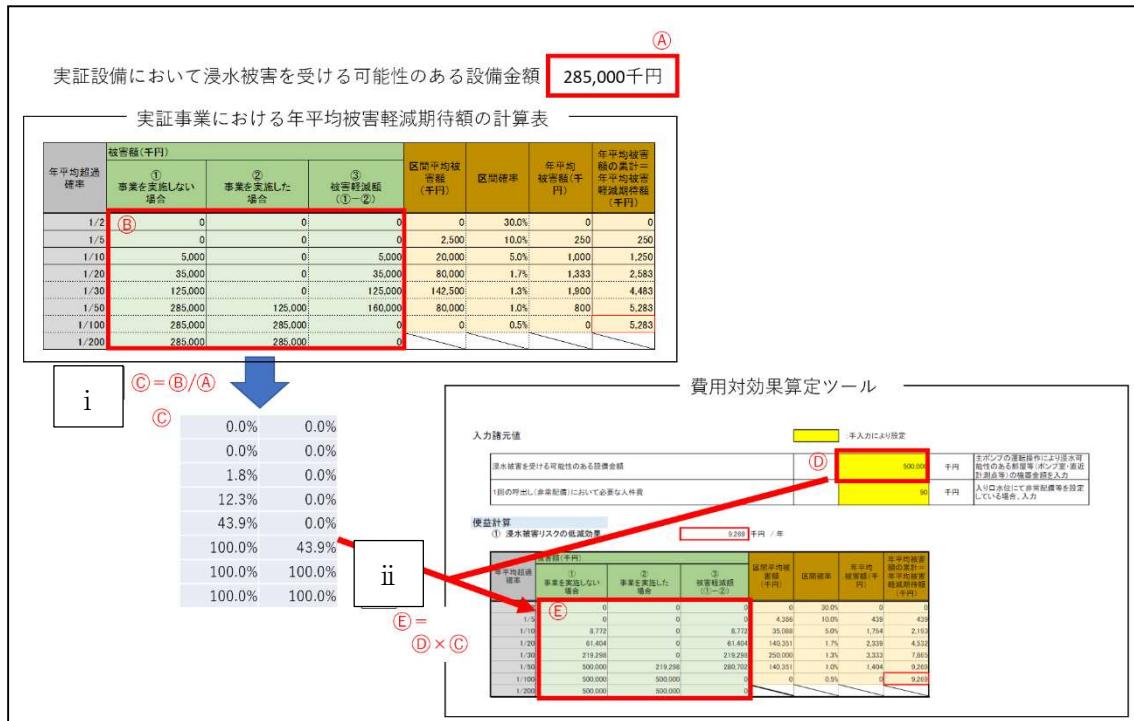
iv 投資回収計画

i～iiiを入力すると自動で作成される。一般的に監視制御装置の耐用年数は10～15年とされているため、15年目までの投資回収計画図が作成されるようになっている。

3-2. 費用対効果算出による利益の算出方法

① 浸水被害リスクの低減効果

浸水被害リスクの低減効果の算出模式図を図資3-2に示し、その計算方法を以下解説する。



図資 3-2 浸水被害リスクの算出模式図

i 浸水被害比率 (C) の算出

実証事業において浸水被害を受ける可能性のある設備金額(A)で、想定浸水被害額(B)を割ることで、「事業を実施しない場合」と「事業を実施する場合」における浸水被害比率 ($C = B/A$) を算出する。

ii 想定浸水被害額 (E) の算出

浸水被害比率(C)に費用対効果算定ツールにおいて入力される「浸水被害を受ける可能性のある設備金額(D)」を乗じることで想定浸水被害額 ($E = D \times C$) が算出され、該当機場における浸水被害期待軽減額が算出される。

② 維持管理費用の低減効果

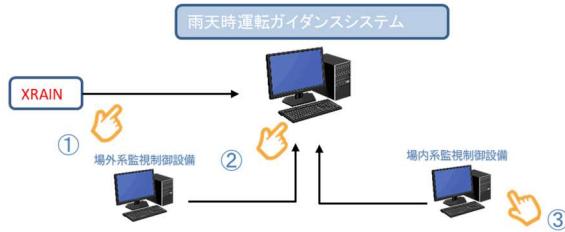
実証事業において呼び出し回数の期待軽減回数は年間4回と試算された（詳細は資料編2を参照）。よって呼び出し回数の低減に関する維持管理費用の低減効果は（1回の呼出し（非常配備）において必要な人件費【費用対効果算出ツールの入力値】）×（4【実証結果】）によって算出することができる。

4. セキュリティ対策

本システムは各種データを活用した装置であり、適切なセキュリティ対策を施すことが望ましい。今回の実証において対策した主要なセキュリティ対策内容を図資 4-1 に示す。

雨天時運転ガイダンスシステムにおけるセキュリティ対策

雨天時運転ガイダンスシステムは、大きく3点のセキュリティ対策を実施しています。



図資 4-1 雨天時運転ガイダンスシステムにおけるセキュリティ対策

- ① 降雨情報回線は「**VPN(Virtual Private Network)**」技術を活用した閉域網にて構築
閉域通信網の構築によりインターネットなどの外部ネットワークからのアクセスを防いでいる。
- ② 雨天時運転ガイダンスシステムに「**ホワイトリスト型セキュリティ対策ソフト**」を搭載
許可されたソフトウェアしか実行されないため、万が一のウィルスソフトウェア混入の際も**ウィルスソフトウェアは起動されない**。
- ③ 過去データの事前分析監視制御装置から出力される CSV データを外部媒体 (DVD 等) に出力し、分析

5. 実証設備操作説明資料

雨天時運転ガイダンスシステムの操作説明資料を以下に示す。

AI を用いた分流式下水道における 雨天時浸入水対策技術実証

検証用システム 操作説明書

2022/4 （12月20日一部改訂）

0 アウトライン

1 雨天時運転ガイダンスシステムのシステム構成図と提供機能

2 運用の流れ

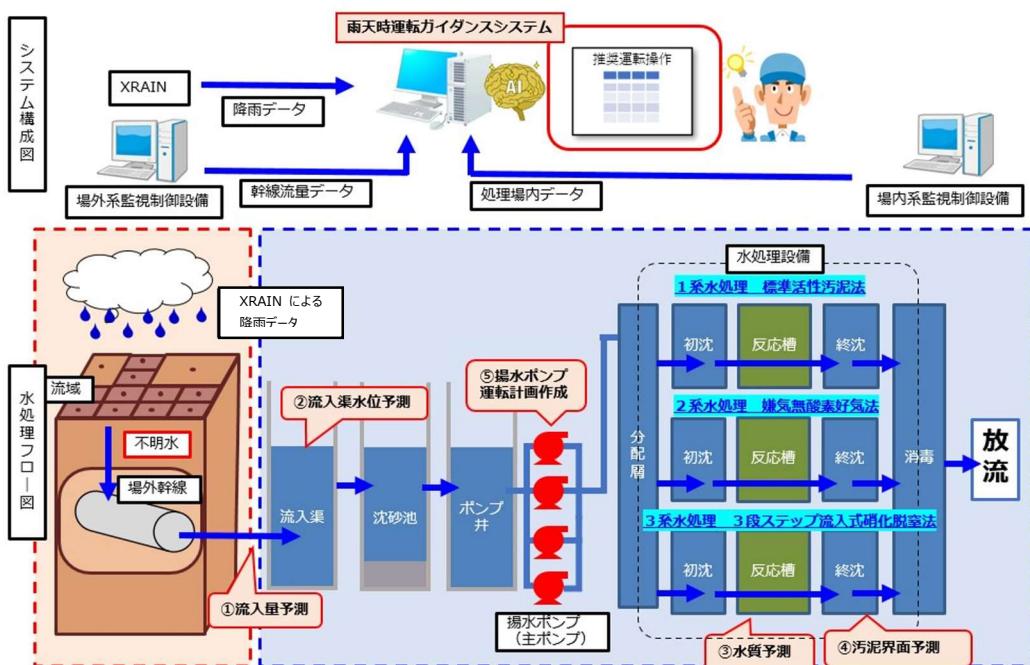
3 画面レイアウトのご説明

4 通常モード操作のご説明

5 予測モード操作のご説明

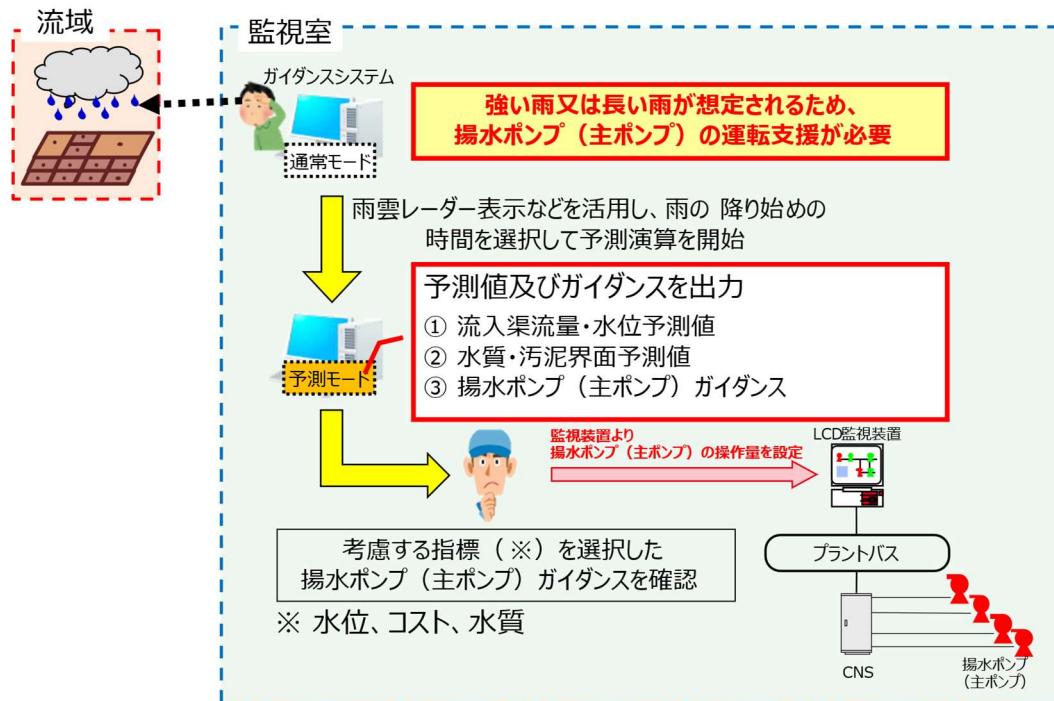
2

1 雨天時運転ガイダンスシステムのシステム構成図と提供機能



3

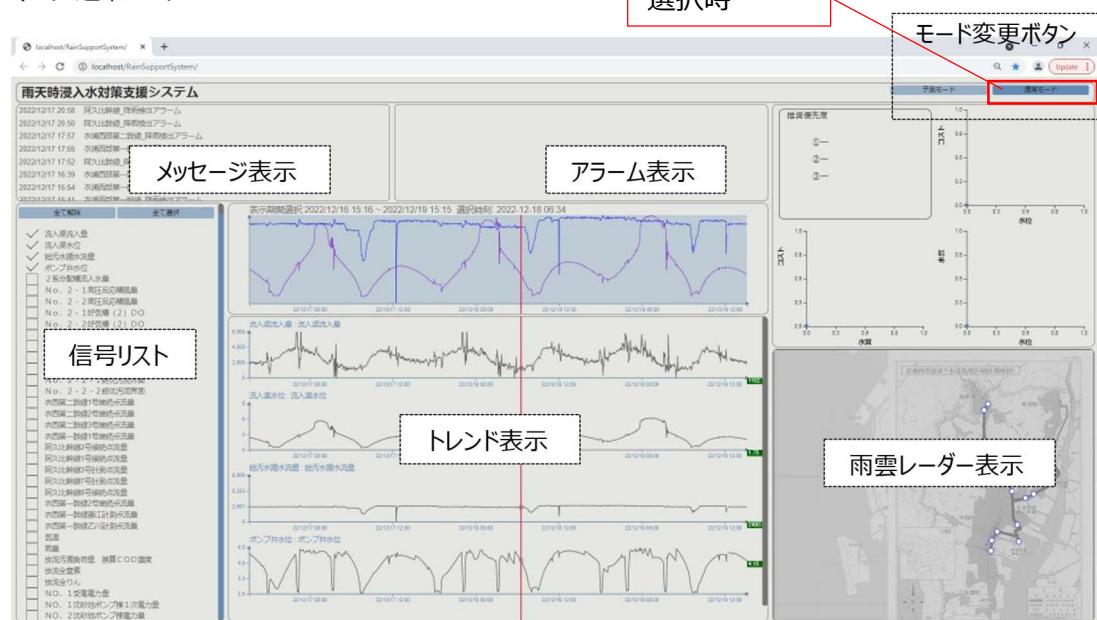
2 運用の流れ



4

3 画面レイアウトのご説明

(1) 通常モード



5

3**画面レイアウトのご説明**

(2) 予測モード

**4****通常モード操作のご説明**

(1) トレンド表示



4 通常モード操作のご説明

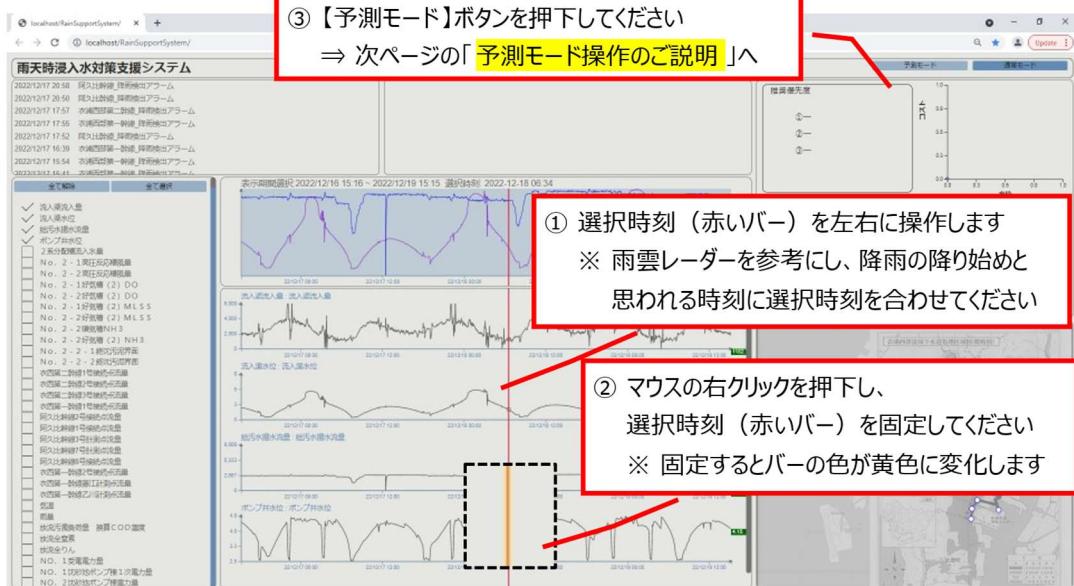
(2) メッセージ表示



8

4 通常モード操作のご説明

(3) 予測モード切替

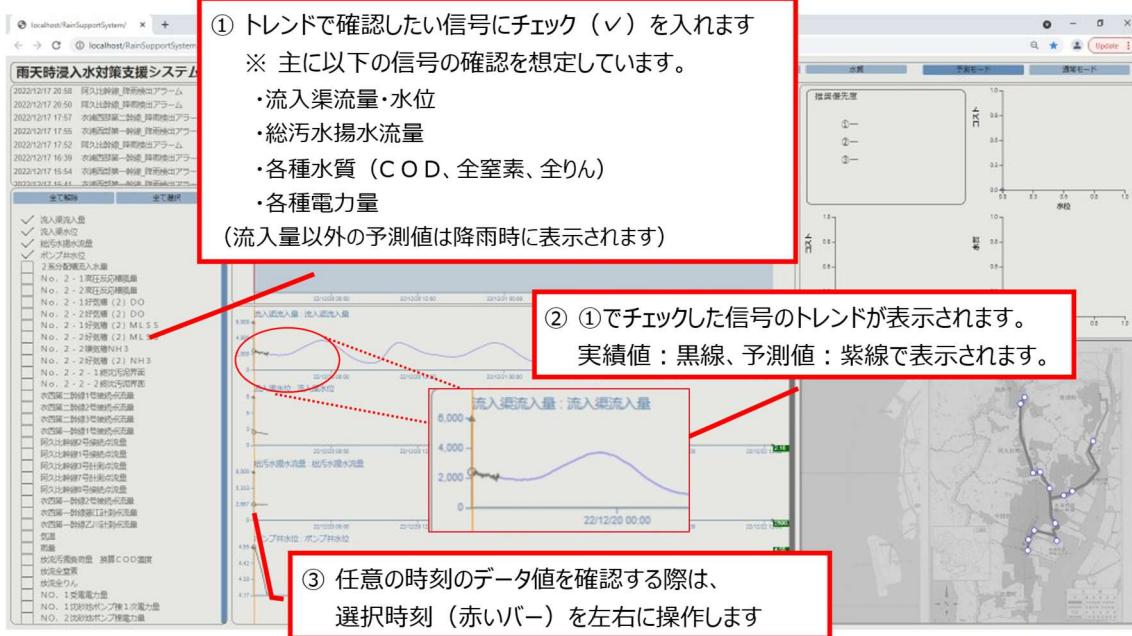


9

5

予測モード操作のご説明

(1) トレンド・予測値表示



※本画面はデモ画面であるため、流入量のみ予測値表示しています。 | 10

5

予測モード操作のご説明

(2) 降雨パターン切替

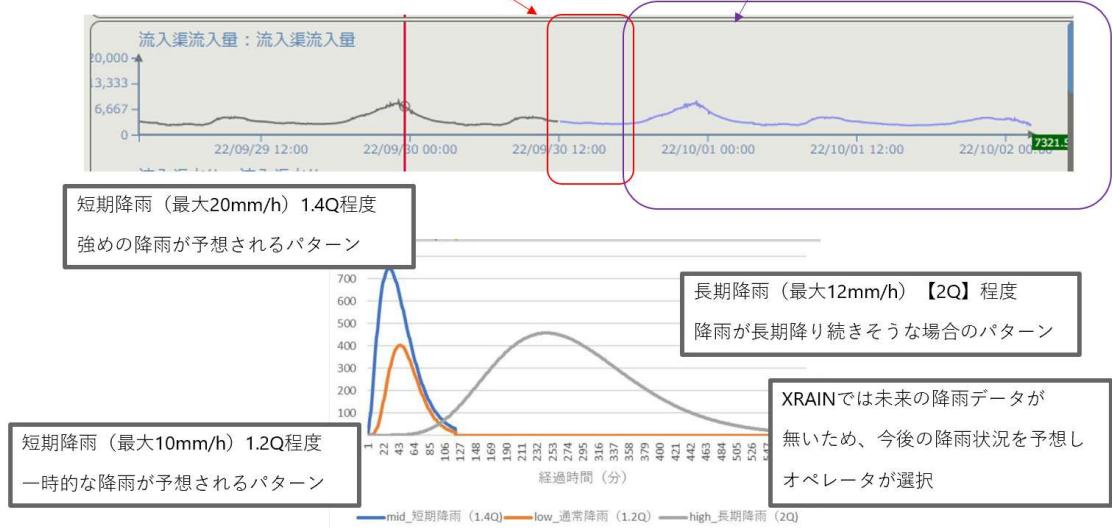


※本画面はデモ画面であるため、流入量のみ予測値表示しています。 | 11

降雨パターンの選択

流入量予測の表示原理

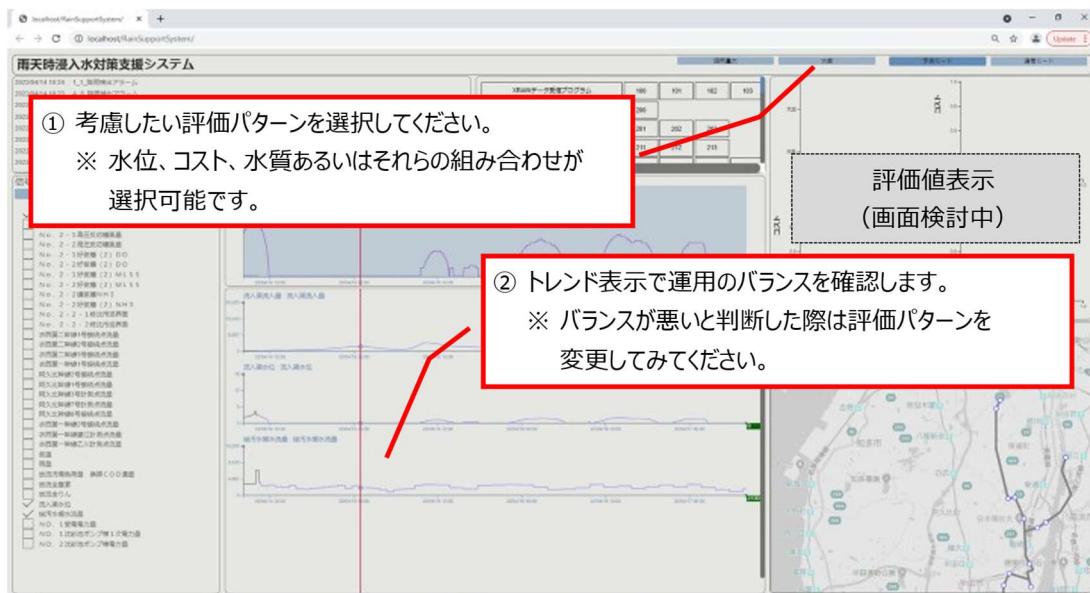
直近：タイムエリア法による流入量予測
(概ね2時間はタイムエリア法で予測)



12

5 予測モード操作のご説明

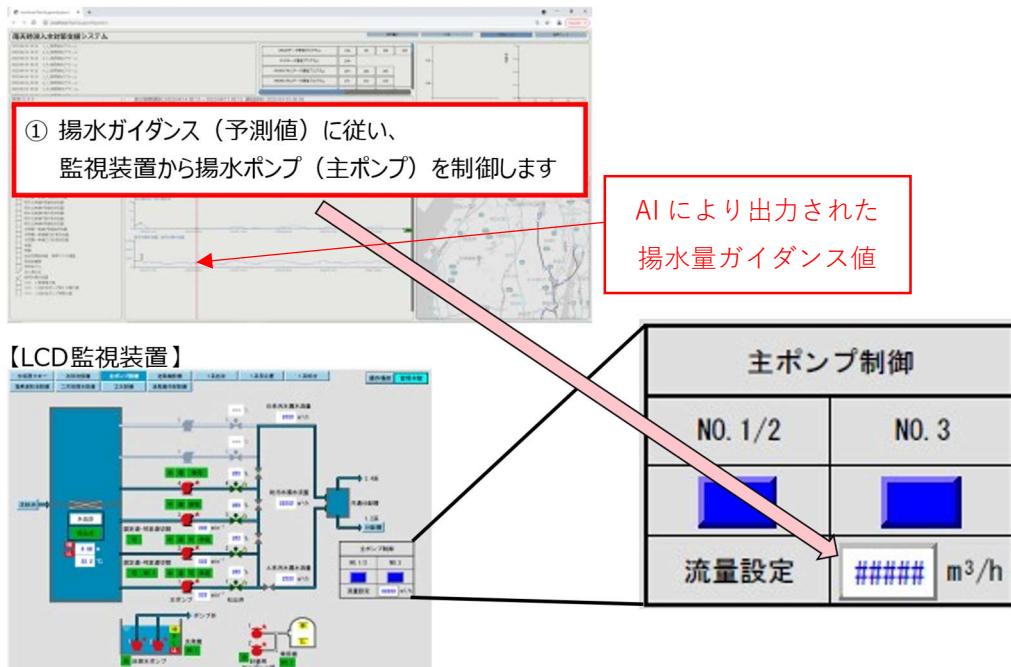
(3) 評価指標切替



13

5 予測モード操作のご説明

(4) 揚水ポンプ（主ポンプ）の制御設定

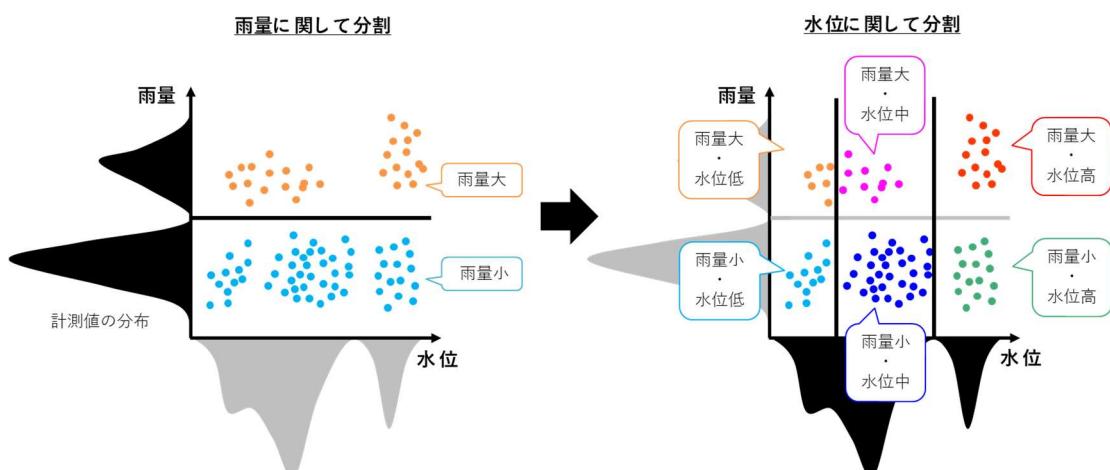


6. 運転パターン分類技術の詳細

本項では、運転パターン分類技術の概要について記載する。本技術は監視制御システムに蓄積された過去の計測データを用いて、1日のプラント状態の流れから標準的な運転や特徴的な運転を行った日をパターンに分類する。分類した運転パターン毎にリスク・コスト・水質などの観点で評価を行い、運転操作の判断に影響している様々な因子を特定し、操作員がどのような状況でどのような運転をしているかを明らかにする。また多目的最適化において、特定した影響因子を考慮したガイダンスの作成を行うことにより、機械的な最適化に加えて、より実際の運用に即した推奨のガイダンス提示が可能となる。また、運転操作に影響を与える降雨の特徴を抽出し、特徴に基づいた降雨を想定した流入量パターンを作成することにより、蓄積データだけでは網羅できなかった降雨に対してもガイダンスが可能となる。

【Step1】信号空間軸でのプラント状態分割

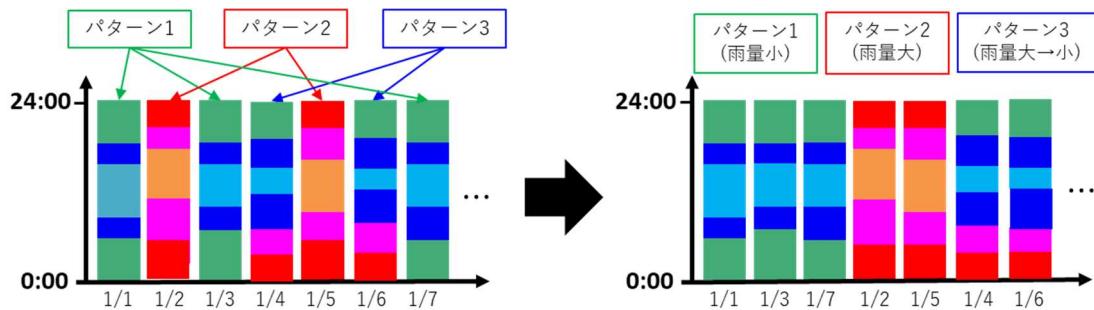
水位、揚水量、流入量、雨量、水質など、揚水ポンプ運転に関連する各計測値の分布に基づいて、逐次的にクラスタリング手法 (k-means) を用いて分割を行い、プラントの状態を区分する。



図資 6-1 信号空間軸でのプラント運転状態分割

【Step2】プラント状態遷移による運転パターン分類

Step1 で分割したプラント状態を用いて時系列データを表現し、24 時間のプラント状態の流れが類似している日同士を順次統合することで、運転パターンに分類する。



図資 6-2 プラント状態遷移による運転パターン分類

7. 水質予測技術のその他処理方式への適用について

実証事業では、A2O 法への適用を確認することができた。よって反応槽プロセスがより簡易で、パラメータの調整が容易な標準活性汚泥法においても本技術は問題なく適用が可能である。本実証事業では A2O 法以外の処理方式には適用していないが、その他処理方式に適用する注意点を以下に記載する。

表資 7.1 活性汚泥モデルの他処理方式への適用注意点

対象ケース	プロセスの特徴	活性汚泥モデル適用時の留意点
都市下水を対象とした標準活性汚泥法	IWA タスクグループが対象として想定したプロセス	反応速度論定数および化学量論係数に関して、「デフォルト値」を最も適用しやすい
膜分式活性汚泥法	流入直後は有機物の濃度が高く、処理時間の経過に伴って減少し、大きな濃度勾配が生じる	有機物の貯蔵が考慮されていない ASM2d では流入直後の急激な有機物接種を表現できない
ステップ流入式多段硝化脱窒法	ステップ流入比および位置を最適化する必要がある	有機物の濃度変化を予測して、ステップ流入の量や位置を検討したい場合、ASM2d では適用できない可能性がある。 (濃度変化の予測は不適)

8. 参考文献

- 1) 下水道維持管理指針 総論編 マネジメント編 実務編【2014年版】
公益社団法人 日本下水道協会
- 2) 下水道用語集【2000年版】
公益社団法人 日本下水道協会
- 3) AI戦略2022【令和4年4月】
内閣府 統合イノベーション戦略推進会議
https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/aistrategy2022_honbun.pdf
- 4) K. DebPratap, S. Agarwal, and T Meyarivan. A. (2002). A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: nsga-II. Trans. Evol. Comp.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/996017>
- 5) XRAINデータフォーマット仕様書
http://www.river.or.jp/koeki/opendata/data/dataformat_xrain_ver1_2.pdf
- 6) 第2回 IWA活性汚泥モデルの構造, 味埜俊, 学会 誌「EICA」第7巻第4号
(2002) , 43-49

9. 問い合わせ先

本技術ガイドラインに関する問い合わせは、以下にお願いします。

国土交通省 国土技術政策総合研究所	国土交通省 国土技術政策総合研究所 上下水道研究部 下水処理研究室 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 TEL 029-864-3933 FAX 029-864-2817 URL https://www.nilim.go.jp/
----------------------	---

本書は、下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）により国土交通省国土技術政策総合研究所が下記の企業・団体に研究委託を行い、その成果をとりまとめたものです。

＜実証研究者 連絡先＞

三菱電機(株)	三菱電機株式会社 ファシリティインフラシステム事業部 社会システム第一部 第一課 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 TEL 03-3218-1156 FAX 03-3218-2893 URL https://www.mitsubishi-electric.co.jp/
(大) 東京大学	東京大学経営企画部 国際戦略課東京カレッジチーム 〒113-8654 東京都文京区本郷 7-3-1 TEL 03-3812-2111 URL https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/index.html
(公財) 愛知水と緑の公社	愛知水と緑の公社 下水道部管理課 〒460-0002 名古屋市中区丸の内三丁目 19-30 TEL 052-971-3045 FAX 052-971-3053 URL http://aichi-mizutomidori.or.jp/
愛知県	愛知県 知多建設事務所 都市施設整備課 〒475-0828 愛知県半田市瑞穂町 2-2-1 TEL 0569-21-3314 URL https://www.pref.aichi.jp/