

第1、2回検討会に係る補足説明

(第1回検討会)

	関係議事	指摘事項	対応状況
2	平成29年度までの目標達成状況	第2期計画の検証にあたっては、シミュレーションで毎年のデータを求めるべきである。	第2期計画で構築し予測に用いた、当時の水質予測モデル(2期モデル)で、第2期計画期間のうち、6ヶ年(H25~H30)の気象や利水等の条件を入力して、水質解析を実施します。その解析結果(6ヶ年分)と、実測の水質データを比較して、2期モデルの精度を確認します。
4	水質保全対策の検討(農地対策)	特別栽培などより、PやKが少ない肥料への転換必要である。	第3回委員会資料4-3 農地対策の施肥の効率化の一つとして進めていく予定です。
		GNSS自動操縦田植機の普及を支援をするようなシステムづくりが必要である。	第3期計画において実施段階で検討します。
		無代かき栽培の助成等、農家が取り組むための動機付けが必要である。	第3期計画において実施段階で検討します。

(第2回検討会)

	関係議事	指摘事項	対応状況 (●:第2回委員会の資料番号)	添付資料
1	第2期計画期間における排出負荷量	資料1(P6)原単位の設定について、実測されたものと推測されたものが、わかるように色分けして示してもらいたい。	●資料1(P6)を実測と推測の原単位の区別がつくように修正しました。	①
3	湖内水質変化要因の検討	資料3(P13)と資料7(P9)の窒素について、データの整合がとれていないのではないか。	●資料3(P13)、資料7(P9)のデータをいずれも修正しました。	②
4	解析モデルの概要	資料4(P7)概念図が「海面」と「海底」になっているので、「湖面」と「湖底」にした方がよい。	●資料4(P7)の概念図を修正しました。	③

6	水質保全対策の検討(No. 1底泥対策、底質改善対策)	過去に八郎湖内で窪地を整形、埋め戻した場合のシミュレーション予測について、報告書を見せてもらいたい。	H17のシミュレーションでは、湖底成形(調整池EL-7m以上、西部EL-3m以上を埋立)時の水質変化(H36-45の10年平均)を予測し、3基準点の4項目(COD、T-N、T-P、Chl.a)で改善効果無しと判定しています。 (平成17年度八郎湖水質浄化シミュレーション事業報告書(株)日水コン 抜粋 対策内容P7-21、予測結果P7-56、考察P7-72)	④
		色々な対策を選ぶ場合に、その費用も合わせて書き込んで採用の可否の理由を明記した方が良い。	●資料6-1を費用及び理由を書き込んだ内容に修正しました。	⑤
	水質保全対策の検討(No. 2調整池管理水位の調整)	データ解析並びにシミュレーションを通して、筋道が見えた段階で検討の俎上に載せるというようなまとめ方にした方がよい。	●資料6-2を検討を継続する内容に修正しました。	⑥
	水質保全対策の検討(No. 3アオコ対策)	アオコ抑制装置による沈降率の計算方法等を分かりやすく示してほしい。また、アオコ回収と比較し、定量的な優位性を示した方が良い。	●資料6-3参考資料に、アオコ抑制装置の沈降率やアオコ処理方法の能力と経費の比較に関する資料を追加しました。	⑦ ⑧
		プランクトンの動態解明調査について、生態系構造を一体的に調査研究してはどうか。	●資料6-3「No.3アオコ対策」から、プランクトンの動態解明調査に関する記載を除き、「No.10調査研究の強化」にまとめます。	⑨
	水質保全対策の検討(No. 5湖内流動化)	3月のChl.aの上昇は珪藻類の増加と思われる、魚の増加に必要な可能性があるため、流動化の前倒しを実施する前にその影響を確認した方が良い。	●資料6-5(1)を対策実施前に、3月の水質悪化要因や水質改善の影響を検討するように修正しました。	⑩
大久保湾を流動化させるには、水位調整や洪水時の管理方法等と、防潮水門や南部排水機場の運用を組み合わせる必要がある。		●資料6-5(2)を大久保湾自体の流動化の検討を継続する内容に修正しました。	⑪	
7	その他	深淺図を出して、窪地がどのあたりにあるか、汚れている底泥はどの辺か調べた結果を出して頂きたい。	八郎湖の各水域の深淺図を追加しました。	⑫

- ①原単位一覧（第 2 回資料 1 P6）・・・・・・・・・・ P1
- ②窒素データ（第 2 回資料 3 P13、資料 7 P9）・・・・ P2
- ③解析モデル概念図（第 2 回資料 4 P7）・・・・・・・・・・ P4
- ④H17 シミュレーション報告書抜粋（追加）・・・・・・・・ P5
- ⑤水質保全対策検討資料（第 2 回資料 6 - 1）・・・・・・ P9
- ⑥水質保全対策検討資料（第 2 回資料 6 - 2）・・・・・・ P12
- ⑦アオコ抑制装置の沈降効果（追加）・・・・・・・・・・ P14
- ⑧各アオコ処理方法の能力と経費（追加）・・・・・・・・ P15
- ⑨水質保全対策検討資料（第 2 回資料 6 - 3）・・・・・・ P16
- ⑩水質保全対策検討資料（第 2 回資料 6 - 5（1））・・ P18
- ⑪水質保全対策検討資料（第 2 回資料 6 - 5（2））・・ P20
- ⑫八郎湖深浅図（追加）・・・・・・・・・・・・・・・・ P22

2. 第2期原単位の設定

2.1 設定の考え方

下表に、第3期設定原単位を示す。

表3 第3期設定原単位

区分	項目	単位	COD	T-N	T-P	備考	第1期同値	第2期同値		
生活系	下水道	g/人・日	—	—	—	流域内で下水処理水の放流はない。	○	○		
	農業集落排水処理施設		1.1~3.5	0.8~3.7	0.08~0.51	排水量、排水水質の実績値から施設毎に算出。				
	合併処理浄化槽(一般型)		7.7	6.5	0.75	流総指針(流域別下水道整備総合計画 指針と解説 平成27年1月 国土交通省)から設定。	○	○		
	合併処理浄化槽(高度処理型)		3.5	3.0	0.75	流総指針から設定。なお、COD、T-Nは高度処理型、T-Pは一般型で設定。	無し	○		
	単独浄化槽		4.7	5.9	0.63	流総指針から設定。	○	○		
	し尿処理施設		0.000079 ~0.0014	0.0038 ~0.016	0.00033 ~0.00062	排水量、排水水質の実績値から算出。なお、流出率、溶脱率は第1期、第2期と同様。				
	雑排水未処理		18	4.0	0.50	流総指針から設定。				
工場系	工場	—	—	—	排水量、排水水質の実績値等から算出。					
事業場系	事業場	—	—	—	排水量、排水水質の実績値等から算出。					
畜産系	牛	g/頭・日	31.8	24.8	0.25	流総指針をもとに設定した発生源単位に、流域での家畜排せつ物の利用形態を考慮した排出率(第1期・第2期と同じ)を乗じて算出。なお、鶏は第2期計画の原単位を設定。		○		
	豚		7.8	3.4	0.13			○		
	鶏		0.30	0.10	0.0020		無し	○		
面源系	水稲	大潟村	慣行栽培	35.5	3.8	0.50	大潟村での水田原単位調査結果から栽培方法毎に算出。	○	○	
			不耕起栽培	22.6	3.0	0.28		○	○	
			無代かき栽培	19.9	2.3	0.37		○	○	
			乾田直播栽培	18.4	2.2	0.30		○	○	
			側条施肥	35.5	2.9	0.43		○	○	
		大潟村以外	肥効調節型肥料	35.5	3.5	0.50		日本農業研究所の研究結果から算出。	○	○
			落水管理	30.2	3.5	0.44		平成19年度稲作指導指針(秋田県)から算出。	○	○
			慣行栽培	27.3	5.0	1.09		秋田県農業試験場研究成果情報から算出。	○	○
			不耕起栽培	17.4	4.0	0.61		慣行栽培の負荷量は、平成24年度秋田県調査結果に基づき算出。ただし、かんがい期のみの調査結果であるため、非かんがい期の負荷量は大潟村の非かんがい期/かんがい期の比率を使用し算出。また、その他の栽培方法の負荷量は大潟村の慣行栽培に対する負荷削減効果と同じ比率で算出。		○
			無代かき栽培	15.3	3.0	0.80				○
	その他耕地	kg/km ² /日	乾田直播栽培	14.1	2.9	0.65			○	
			側条施肥	27.3	3.8	0.93			○	
			肥効調節型肥料	27.3	4.9	1.09			○	
			落水管理	23.2	4.5	0.96			○	
			その他耕地	7.5	2.3	0.066	CODは第1期の降雨原単位(第2期も同様)、T-N、T-Pは流総指針の大気降下物原単位に第1期、第2期と同様の流出率を乗じて算出。		○	
			水稲以外	4.9	2.8	0.07	あきたブランド野菜づくりの手引きの作物別の施肥量に流出率、溶脱率を乗じて算出。			
市街地	14.3	2.7	0.32	流総指針から設定。(同規模都市の平均値)	○	○				
水面	11.6	3.6	0.10	CODは第1期の降雨原単位(第2期も同様)、T-N、T-Pは流総指針の大気降下物原単位を設定。		○				
森林	森林	3.4~14.9	1.4~2.1	0.07~0.39	その他原単位に、主要河川毎の水質調査結果による補正率を乗じて河川流域毎の原単位を算出。なお、第2期と同様の補正率と秋田県立大学の調査に基づく補正率に基づき原単位を算出。					
	その他	8.0	1.5	0.065	馬場目川上流(杉沢発電所地点)の水質調査結果とアメダス(仁別)降水量から算出。					

※ A 既存資料、調査、研究等とバックデータがあるもの

B 比率計算等と換算値を利用したもの

※ 第1期、第2期同値の欄には、3項目の値が第1期、第2期の計画と同じ場合は「○」を、項目未設定の場合は「無し」を記載、空欄は、実績値や根拠資料の更新で、3項目のいずれか又は全てを更新しているもの

2.3 大湊村内排水機場の水質の変化

- ・ 全水質項目で、長期的に横ばい傾向が見られる。
- ・ 南部排水機場・北部排水機場は、湖内や流入河川に比べて、いずれの水質項目も高い濃度となっている。特に南部排水機場での全りん・りん酸態りん濃度が高い。
- ・ りん酸態りんについては、流入河川の濃度（0.1mg/L）に比べて南部排水機場・北部排水機場の方が高い状況にある。月別値を見ると南部排水機場では 0.5mg/L 超の高濃度となり、特に冬期に濃度が高い傾向が見られる。

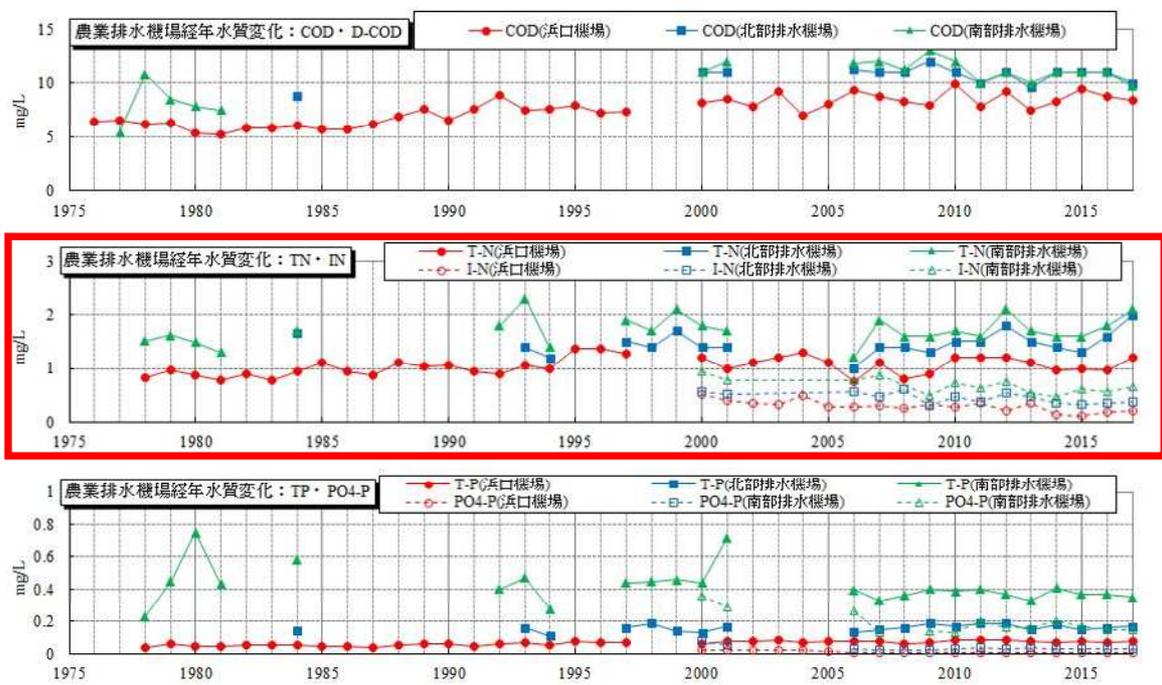


図 7 排水機場水質（COD・D-COD、T-N・I-N、T-P・PO₄-P）経年変化



表9 南北排水機場におけるCODの経年変化

		H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
南部 排水機場	75%値	12	10	12	11	12	13	12	11
	年平均値	12	10	11	10	11	11	11	9.7
北部 排水機場	75%値	11	11	11	10	12	12	12	11
	年平均値	11	10	11	10	11	11	11	10

(単位 mg/L)

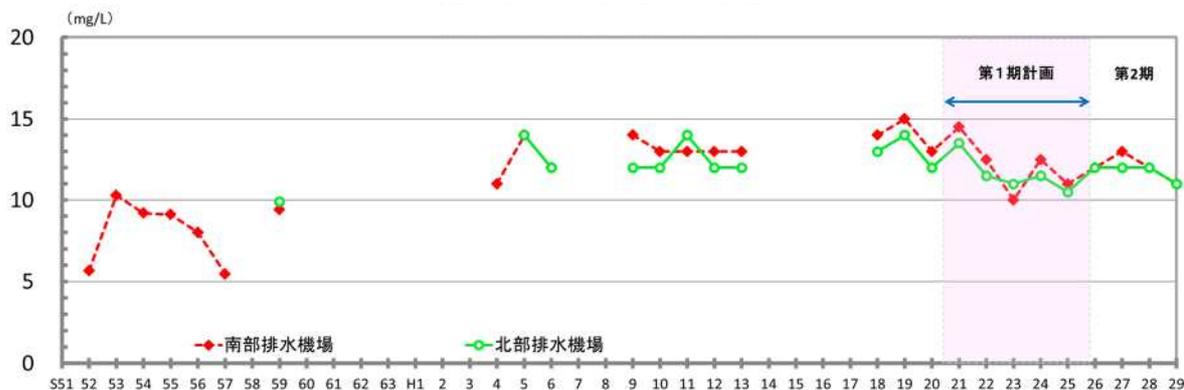


図9 南北排水機場のCOD(75%値)の経年変化

(3) 全窒素

- 八郎湖に流入する南北排水機場における全窒素(年平均値)は、南部排水機場で2.1 mg/L、北部排水機場で2.0 mg/Lであった。前年度に比べ、両排水機場ともに上昇した。
- 排水機場は水質評価対象ではないので、環境基準値はありません。

表10 南北排水機場における全窒素の経年変化

		H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
南部 排水機場	年平均値	1.7	1.6	2.1	1.7	1.6	1.6	1.8	2.1
	年平均値	1.5	1.5	1.8	1.5	1.5	1.3	1.6	2.0

(単位 mg/L)

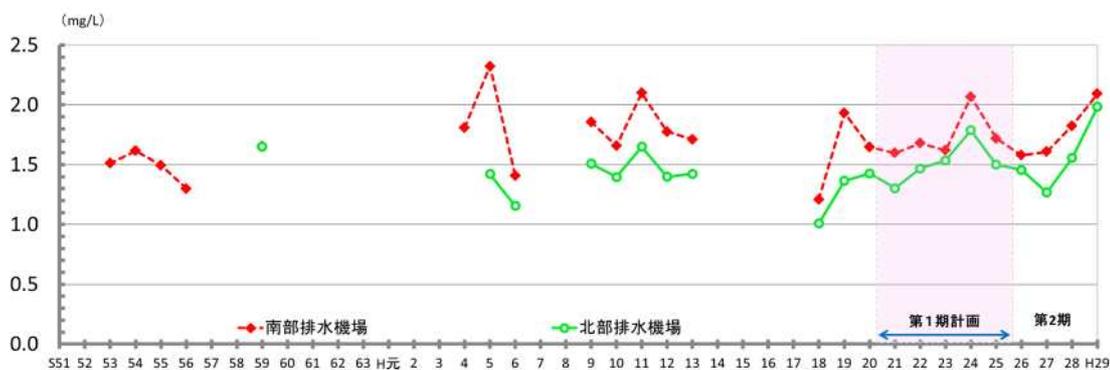


図10 南北排水機場における全窒素(年平均値)の経年変化

1.3.2 水質(生態系)モデルの概要

水質モデルは、下図に示す水質項目を考慮し、各水質物質項目間の関係を考慮する。

また、本モデルで取り扱う水質項目のうち、全窒素、全リン、TOC は、他の水質項目の解析結果から算出（合計する等）する。なお、COD の算出は、各水域で TOC-COD 式を構築し、モデルの解析項目である TOC 算出結果から換算出力する。

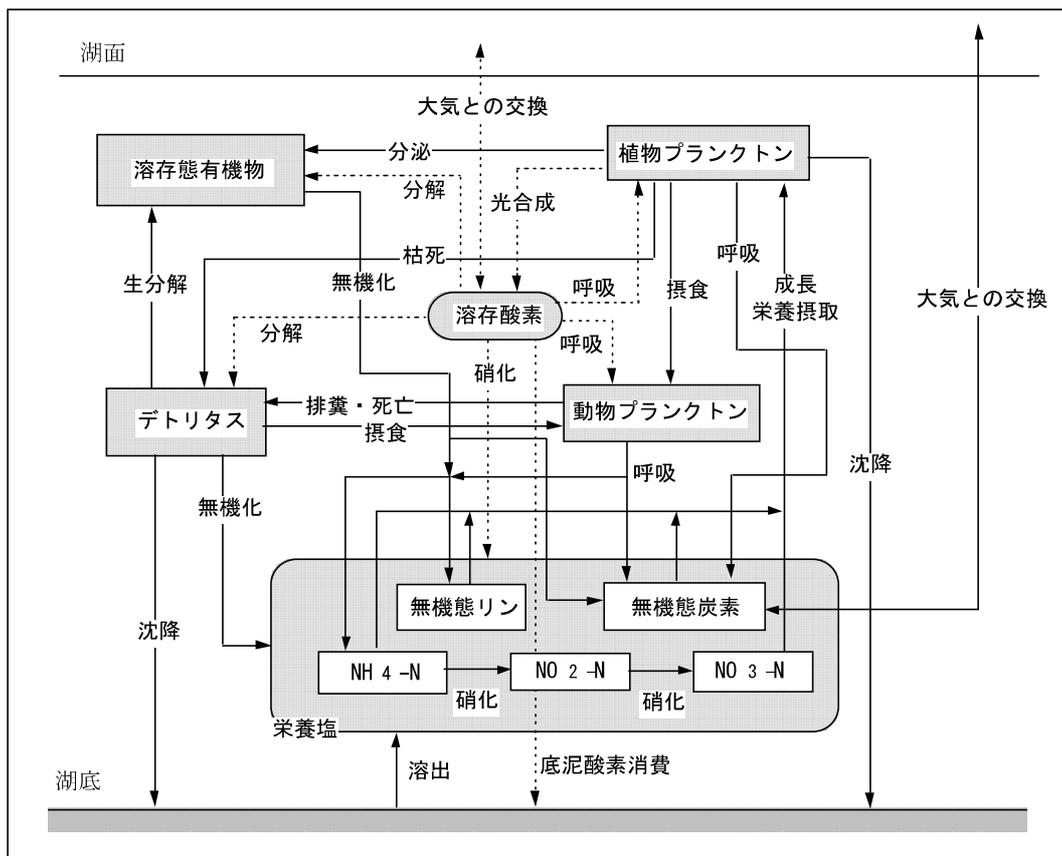


図 6 生態系モデルでの物質とその反応経路

平成 17 年度
八郎湖水質浄化シミュレーション事業

報告書

(抜粋)

平成 18 年 3 月

株式会社 日水コン

(5) 湖底形状の改善：ケース 5

① 考え方

平成 16～17 年度の現地調査により、図 7-2-1-7 に例示したように水温の高くなる 7 月中旬～9 月上旬に水深 6m(EL.-7m)より深い底層部では「DO が 0 という無酸素状態が続き、ORP(酸化還元電位)がマイナスという嫌気状態になっている」ことを確認した。

このような状態になると、底泥中に含まれる窒素、リンなどが溶出し湖内への負荷供給源となる。この溶出負荷量を現地調査結果から推定すると表 7-2-1-19 に示すようになり、総負荷量(排出負荷+溶出負荷)に占める割合は COD21%、T-N35%、T-P20%になる。

水深 6m より深い部分を無くし、溶出負荷を抑制することで湖内の水質改善が期待できる。

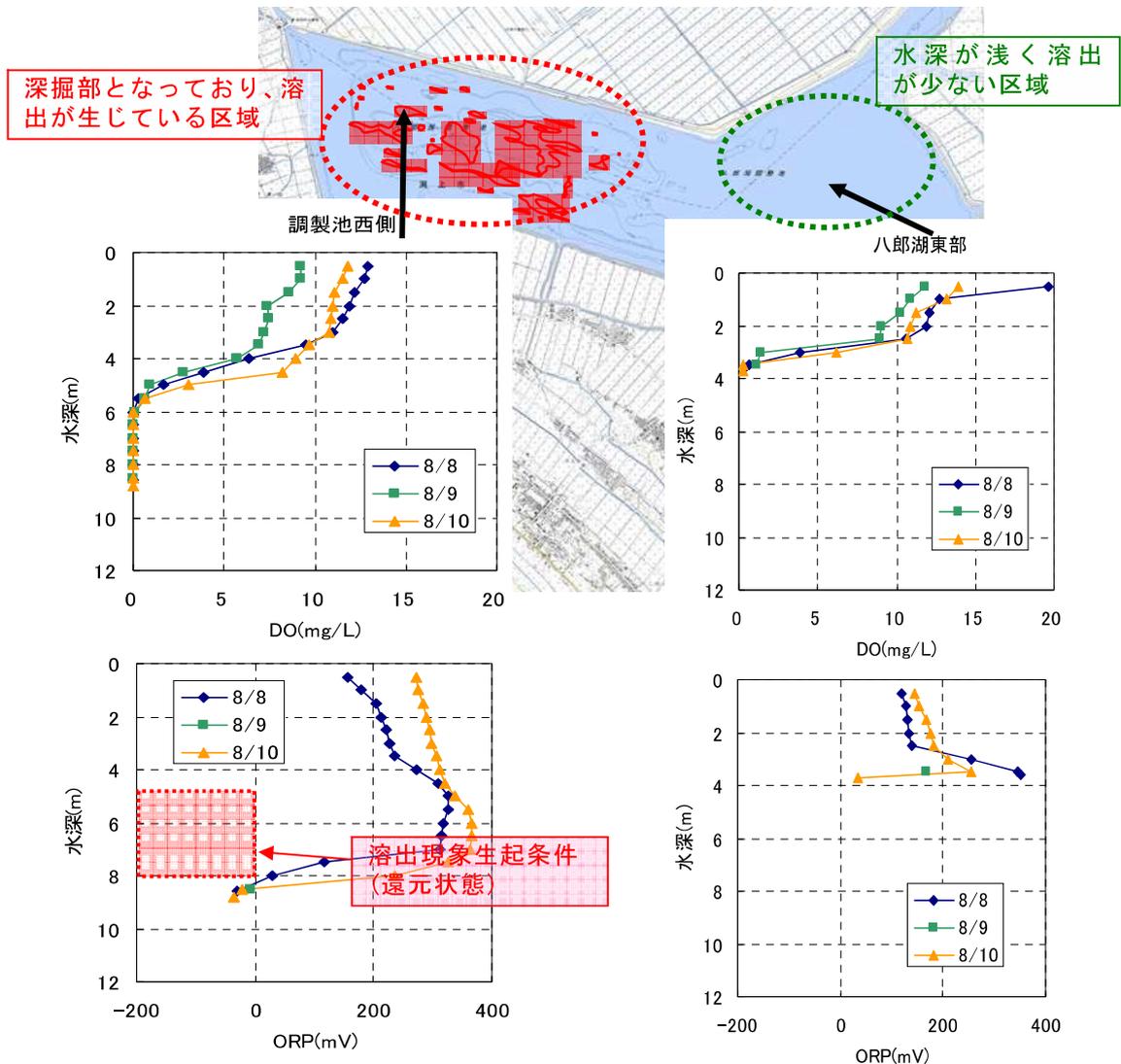


図 7-2-1-7 調整池における深掘部の状況(平成 17 年 8 月の調査事例)

表 7-2-2-4 各水域の水質予測集計値

西部承水路												
ケース												
H36~H45 (10年集計)	00無対策	01生活系	02落水管理	03環境農法	04人工内湖	05湖底形状	06導流堤	07浜口運用	08漁獲回復	09植生回復	10海水導入	
平均	9.5	9.3	9.2	8.9	9.5	9.6	7.7	7.7	9.5	9.5	9.5	9.2
COD (mg/L)	15.1	14.7	14.4	13.7	15.1	15.5	13.8	12.8	15.1	15.1	15.1	14.5
最大	5.1	4.9	5.1	5.1	5.1	5.2	4.0	4.3	5.1	5.1	5.1	5.1
最小	1.25	1.22	1.22	1.16	1.24	1.24	1.03	1.01	1.23	1.24	1.24	1.24
T-N (mg/L)	2.39	2.38	2.32	2.15	2.39	2.45	2.12	1.40	2.38	2.38	2.39	2.39
最大	0.68	0.67	0.68	0.68	0.68	0.66	0.63	0.65	0.65	0.67	0.69	0.69
平均	0.105	0.103	0.102	0.098	0.105	0.105	0.059	0.046	0.105	0.105	0.105	0.101
T-P (mg/L)	0.235	0.234	0.234	0.233	0.235	0.249	0.172	0.095	0.235	0.235	0.235	0.234
最大	0.030	0.029	0.030	0.030	0.030	0.030	0.011	0.013	0.030	0.030	0.030	0.029
最小	45	44	43	40	45	45	31	29	44	44	44	39
chl-a (μg/L)	99	95	94	88	99	100	87	74	98	98	98	91
平均	9	9	9	9	9	9	3	4	9	9	9	4
最大												
最小												

東部承水路												
ケース												
H36~H45 (10年集計)	00無対策	01生活系	02落水管理	03環境農法	04人工内湖	05湖底形状	06導流堤	07浜口運用	08漁獲回復	09植生回復	10海水導入	
平均	6.8	6.7	6.6	6.4	6.8	6.8	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8	6.7
COD (mg/L)	11.7	11.7	11.2	10.7	11.7	11.7	11.7	11.0	11.7	11.7	11.7	11.7
最大	4.1	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	3.8	4.1	4.1	4.1	4.1	4.0
最小	0.94	0.93	0.92	0.88	0.93	0.94	0.92	0.94	0.91	0.92	0.92	0.93
T-N (mg/L)	1.34	1.33	1.30	1.20	1.34	1.34	1.33	1.35	1.32	1.33	1.33	1.34
最大	0.60	0.59	0.60	0.59	0.60	0.60	0.61	0.60	0.53	0.57	0.57	0.61
平均	0.058	0.057	0.056	0.054	0.058	0.058	0.055	0.059	0.058	0.058	0.058	0.056
T-P (mg/L)	0.099	0.098	0.094	0.093	0.099	0.099	0.096	0.097	0.099	0.099	0.099	0.099
最大	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014
最小	25	24	24	22	25	25	22	25	24	24	24	22
chl-a (μg/L)	56	55	54	49	56	56	52	65	55	55	56	56
平均	7	7	7	7	7	7	5	6	7	7	7	5
最大												
最小												

調整池												
ケース												
H36~H45 (10年集計)	00無対策	01生活系	02落水管理	03環境農法	04人工内湖	05湖底形状	06導流堤	07浜口運用	08漁獲回復	09植生回復	10海水導入	
平均	6.0	5.9	5.8	5.6	6.0	6.0	4.9	6.5	5.9	5.9	6.0	5.6
COD (mg/L)	9.7	9.6	9.3	8.8	9.7	9.7	8.5	11.0	9.3	9.3	9.6	9.7
最大	3.4	3.3	3.3	3.3	3.4	3.3	2.9	3.6	3.3	3.3	3.4	3.3
最小	0.84	0.83	0.83	0.79	0.84	0.84	0.74	0.93	0.77	0.83	0.83	0.83
T-N (mg/L)	1.13	1.12	1.10	1.02	1.13	1.13	0.99	1.39	1.06	1.12	1.12	1.13
最大	0.52	0.51	0.52	0.51	0.52	0.51	0.53	0.54	0.43	0.51	0.51	0.54
平均	0.065	0.064	0.064	0.062	0.065	0.065	0.062	0.078	0.065	0.065	0.065	0.060
T-P (mg/L)	0.123	0.122	0.119	0.117	0.123	0.123	0.082	0.132	0.123	0.123	0.123	0.123
最大	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.012	0.018	0.015	0.015	0.015	0.015
最小	31	30	30	28	31	31	20	35	29	31	31	26
chl-a (μg/L)	72	72	70	65	72	73	61	82	68	72	72	72
平均	7	7	7	7	7	7	4	8	7	7	7	6
最大												
最小												

表 7-2-2-10 水質改善の特徴と効果

ケース番号	対策内容	対策の場所			対策形態			水質改善の特徴と評価
		流域	河川	八郎湖	負荷削減	流動改善	生態系回復	
ケース01	生活系対策	-	-	-	●			<ul style="list-style-type: none"> ・数値で示される改善幅は他の対策ケースと小さいが、各水域・各水質項目で水質改善効果が得られている。 ・県の将来計画に沿った対策であり、実現性の最も高い水質でも考えられる。 ・各対策の組合せによって構成する総合対策のベースとなる対策である。
ケース02	農地対策(落水管理)	流域全域	-	-	●			<ul style="list-style-type: none"> ・各水域・各水質項目で水質改善効果が得られており、水田負荷を削減することが水質改善に有効である。 ・各対策の組合せによって構成する総合対策には農地全対策を組み込む。
ケース03	農地対策(全対策)	-	-	-	●			<ul style="list-style-type: none"> ・水質改善効果は流域対策として最も高く、各水域・各水質項目で効果が得られている。 ・水田から生じる負荷を可能なだけ削減することが水質改善に不可欠であると判断できると、各対策の組合せによって構成する総合対策に組み込む。
ケース04	人工内湖	-	馬井路川	-	●			<ul style="list-style-type: none"> ・対策の対象が限られるため、水質としての改善効果は小さかった。これは対策の対象が限られるため、調整池全体を代表する湖心部の水質改善にまでは反映されなかったためと考える。 ・流域で生じる水田を除く面源負荷を河川流入部にて削減する唯一の対策である。水質改善効果として評価出来ないが、生物生息の場としての機能も期待できるところから、各対策の組合せによって構成する総合対策でも組み入れる。
ケース05	湖底形状改善	-	-	調整池		●		<ul style="list-style-type: none"> ・改善効果なし、COD等の上昇といった結果となった。 ・無対策でもD0が低下する期間が短かったため、改善効果として差が出にくかったためと考えられる。
ケース06	導流堤	-	-	調整池		●		<ul style="list-style-type: none"> ・水質値での水質改善は調整池と東部承水路では最も高く、西部承水路も水質改善効果が見込める結果となった。 ・流域対策との組み合わせにて更に高い水質改善効果が期待でき、総合対策に組み込んでおくべき対策ケースである。
ケース07	浜口機場運用変更	-	-	調整池		●		<ul style="list-style-type: none"> ・西部承水路での水質改善効果は最も高いが、逆に調整池や東部承水路では水質値が上昇する。 ・西部承水路に対しては最も有効な水質改善方法であり総合対策に組み込む。
ケース08	漁獲の回復	-	-	調整池			●	<ul style="list-style-type: none"> ・漁獲の場となる調整池の改善が著しい。
ケース09	植生帯回復	-	-	調整池			●	<ul style="list-style-type: none"> ・対策の対象が限られたため、水質値としての改善効果は小さかった。 ・生物生息の場としての機能や地域住民に対する啓発にも活用が期待できるところから、総合対策でも組み入れて評価すべき対策ケースである。
ケース10	海水導入	-	-	調整池			●	<ul style="list-style-type: none"> ・調整池で最も水質改善効果が大きく、農地全対策と同等の効果が期待できる。 ・海水導入に当たっては、利水水質や利水施設への影響など検討すべき点が多く、詳細な解析・評価が必要である。

対策の名称 No. 1底泥対策、底質改善対策**1 目的**

底質改善や底泥除去等で、湖底からの栄養塩の溶出等を抑制する。

2 検討する対策の概要**①湖内及び流入河川河口部の浚渫・覆砂（新規）**

蓄積した底泥を浚渫することで、栄養塩の溶出や泥の巻き上げによる透明度の低下を防止する。また、覆砂で、溶出や巻き上げを抑制するとともに、底質を改善することで水生生物の生育環境を改善する。

②高濃度酸素水供給（継続）

高濃度に酸素を溶解させた湖水を湖内底層に供給することで、底層の貧酸素化を改善し、底泥からの栄養塩の溶出を防止するとともに、底質の改善を図る。

③底質中の植物プランクトン分布調査（継続）

アオコ形成藻類の代表であるMicrocystis属の湖内底質の分布や湖水への回帰状況を確認するとともに、アオコ発生の防止又は軽減を図るために適切な底質改善方法を検討、実施する。

3 検討する対策の経緯等**①湖内及び流入河川河口部の浚渫・覆砂**

第1期では、発生源対策を優先させること、多額の費用を要することから採用せず、第2期でも費用対効果が低いことや湖底のデータ不足であったことから採用していない。

②高濃度酸素水供給

- ・第2期計画では、底質改善の手法として試験検証をすることにしていた。
- ・H25から豊川、H27から大久保湾で試験し、底層でのDO上昇と PO_4 -P低下や底質からの栄養塩類の溶出抑制等が示唆される一定の効果を確認した。
- ・大久保湾の結果から、平坦で浅い水域では風等の影響を受けるため、水の交換が少ない水域での実施が適していると考えられ、H28からは西部承水路の浚渫跡の窪地で試験を実施している。
- ・西部承水路の結果から、底層DOの上昇や底質改善等と大久保湾と同様の効果が得られているが、影響範囲の特定や溶出抑制効果の定量化等を確認するには、今後も試験を継続する必要がある。

③底質中の植物プランクトン分布調査

- ・秋田県立大学の調査では、八郎湖の特に大久保湾内の一部の湖底にMicrocystis属が高密度で存在し、底質から湖水へ回帰していることが確認されている。
- ・H30年度は、底質鉛直方向の分布や回帰状況の詳細、アオコ被害の著しい馬踏川での底質中の分布や湖水への回帰状況を把握する調査を実施している。

4 期待される効果

①湖内及び流入河川河口部の浚渫・覆砂

- ・浚渫は、栄養塩を直接除去することができ、また、土砂堆積による航行障害の解消、流木やごみの堆積による景観の悪化が改善される。
- ・覆砂は、底泥からの栄養塩の溶出や巻き上げを抑制でき、シジミや沈水植物など砂状の底質を好む生物の生育環境の改善につながる。

②高濃度酸素水供給

- ・大久保湾と西部承水路の試験では、最大で湖内174,000㎡の範囲の底層D0を上昇させ、試験区で対策3年目には、対照区と比べて試験区底質のPO₄-P溶出速度を約8割、酸素消費速度を約2割減少させた。
- ・当該試験結果を条件とした水質予測シミュレーションでは、大久保湾内での対策は影響範囲が限られており、基準点の水質に変化は見られなかった。
- ・そこで、湖内の窪地や植物プランクトンが多く存在する部分等とピンポイントでの底質の改善を進めることを検討する。

③底質中の植物プランクトン分布調査

- ・植物プランクトンの回帰量を削減することで、アオコ発生抑制が可能となる。

5 考慮すべき課題

①湖内及び流入河川河口部の浚渫・覆砂

- ・泥の処理費が高額で、費用対効果が低い。
- ・工事中の底泥の巻き上げで、水質が悪化する可能性がある。
- ・底泥の再堆積により効果が低下するため、効果を継続させるためには、流入負荷量の削減や再度浚渫をする必要がある。

浚渫費用 八郎湖検討：30万m³※1で約45億円（基準点の水質は変化なし）

霞ヶ浦実績：800万m³で約1,258億円（CODが0.6mg/L低減）

諏訪湖実績：381万m³で約146億円（単独の効果は不明）

埋立費用 八郎湖検討：77万m³で約78億円（COD負荷量3%削減）

浚渫・埋立 八郎湖検討条件

浚渫 湖内全体590万m³に対して、底泥の堆積状況等を勘案して、湖内は南北排水機場付近と馬踏川河口沖、河川は馬踏川、豊川、馬場目川河口部を対象に当該範囲の約600千m²の厚さ50cm、30万m³（全体の5%）を浚渫。

埋立 調整池内で夏期に貧酸素化が確認されているT.P. - 7m以深を覆砂材で埋立。

②高濃度酸素水供給

- ・深い水域での対策の効果は現在検証中である。

対策費用 八郎湖実績：3カ年で約25百万円（一部見込みを含む）

③底質中の植物プランクトン分布調査

- ・植物プランクトンの回帰量と水質との関連性を把握しなければ、効果がわかりにくい。また、水の交換が生じる水域ではアオコも移動するため、効果が分かりにくい。

6 事務局（案）

①湖内及び流入河川河口部の浚渫・覆砂

事業費は高額だが、水質の大幅な低減は見込めない。なお、現状では底質からの溶出量や範囲、また、底質を改善した場合の効果が適正に把握出来ていないため、実施は難しく、底層や底質の状況把握に努める。

②高濃度酸素水供給

西部承水路での事業を継続し、影響範囲の特定や溶出抑制効果の定量化等を確認する。また、ピンポイントでの底質改善手法を構築する。

③底質中の植物プランクトン分布調査

八郎湖内底質で高密度に植物プランクトンが存在する位置や深度を特定し、適切な対策を検討する。

対策の名称 No. 2 調整池管理水位の調整**1 目的**

調整池の管理水位を必要水量に合わせて低下させ、流入河川からの流下を促し、滞留時間の短縮による内部生産量の減少、湖岸の水生植物の生育環境を改善する。

2 検討を要する対策の概要**・調整池の管理水位低下による水質改善（検討継続）**

かんがい期の農業用水の需給の見通しの立つ7月以降、及び9月以降の非かんがい期に、調整池の管理水位を低下させることにより、河川からの流入を促し、滞留時間の短縮による内部生産量を低減させる。

3 対策の検討経緯等

- ・第1期計画では、非かんがい期（融雪期）に防潮水門の高度管理による、湖内の流動化の効果を確認するため、平成18年度、平成20～22年度（4ヵ年）の2月下旬から3月に湖水を放流し、水質が比較的良好な雪解け水との入れ替えを、実施したが、水質改善効果が確認出来なかった。
- ・第2期計画では、9月以降の非かんがい期に、調整池管理水位の低下による水質改善効果についても検討し、その効果が高いと認められる場合には、対策を速やかに実施するとした。
- ・非かんがい期の調整池管理水位の低下を条件とした水質予測シミュレーションでは、管理水位低下による貯水量の減少は、夏場に底泥から溶出する栄養塩の影響が大きくなり内部生産量が増加するなど、水質が悪化する結果となった。

4 期待される効果

- ・現在は、かんがい用水確保のため、調整池管理水位を4月1日から5月1日までにT.P. +0.5mからT.P. +1.0mに上昇させているが、5月1日以降の調整池管理水位を下げることにより流入負荷を軽減し、水生植物の生育可能な面積拡大が期待される。

5 考慮すべき課題

- ・調整池のかんがい期の管理水位は、中央干拓地、及び周辺干拓地、既耕地のかんがい用水の必要量から決定されており、この必要量に変更がなければ管理水位の変更は困難である。

- ・近年のかんがい期の管理水位の実態は、T. P. +1.0mは5～6月上旬までで、それ以降は9月10日までに漸次低下しT. P. +0.5mに移行しており、この移行期間の月別水質は、COD、T-Nは3地点とも高く、T-Pは他の期間との差はないことから、水位の低下と水質改善の関連性は不明である。

6 事務局（案）

- ・水質改善を目的とした調整池管理水位について、データ解析、並びにシミュレーションを通じて、可能性に関して検討を継続する。

アオコ抑制装置のアオコ沈降効果

1 概要

アオコ抑制装置の上流側アオコ吸引口付近には超音波照射装置を付けており、吸引するアオコに超音波を照射する事で、アオコの浮沈機構を破壊し、アオコを沈降・死滅させている。

2 効果把握のための調査（アオコ沈降率調査）

方法

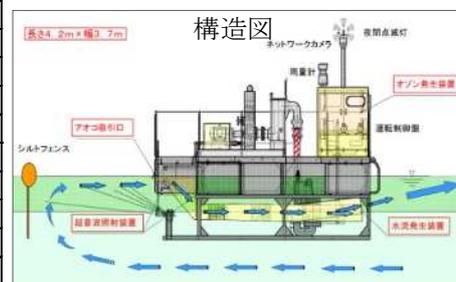
- ①各調査地点でアオコを含む河川水を採水する。
 調査地点1 装置上流（超音波照射直後）
 調査地点2 装置下流（装置通過後下流 20m）
 調査地点3 対照区（装置下流 100m）
- ②採水した各検体を攪拌後 1,000mL のビーカーに入れ 30 分静置する。
- ③アオコが上部、下部に集まったことを目視で確認し、上部 500mL を採取して浮上分検体、残りの下部 500mL を沈降分検体とする。
- ④浮上分検体と沈降分検体の全蒸発残留物の分析 (JIS K 0102 14.2 に基づく) を行う。
- ⑤沈降分検体の蒸発残留物量を全体量（浮上分+沈降分）で除し、沈降率を算出する。



結果

- ・地点1では、地点3の対照区に比べて、アオコ全量に対する沈降する割合が、最大で約 17%、平均で約 12%高かった。
- ・また、装置上流からアオコ照射範囲を通過し、水流発生装置により放出された地点2では、地点3に比べて、アオコ全量に対する沈降する割合が、最大で約 16%、平均で約 13%高かった。

時期	地点	蒸発残留物		沈降率 A/(A+B)	対照区との 沈降率の差
		A 沈降分 mg/L	B 浮上分 mg/L		
H28 8月12日	地点1	255	310	45.1%	10.4%
	地点2	262	255	50.7%	16.0%
	対照区	1170	2200	34.7%	-
H28 9月2日	地点1	213	218	49.4%	5.5%
	地点2	206	208	49.8%	5.8%
	対照区	242	309	43.9%	-
H29 8月8日	地点1	231	249	48.1%	14.2%
	地点2	238	242	49.6%	15.6%
	対照区	346	673	34.0%	-
H29 8月16日	地点1	186	197	48.6%	16.6%
	地点2	191	220	46.5%	14.5%
	対照区	344	731	32.0%	-
平均	地点1				11.7%
	地点2				13.0%
最大	地点1				16.6%
	地点2				16.0%



各アオコ処理方法の能力と経費

	概要	能力		稼働期間による費用 (千円)		採用判定
		アオコ除去	その他	10日間	30日間	
回収船	船でアオコを含む水を回収、濃縮して、焼却処理。	○ (回収) 回収水量:60m ³ /h 濃縮液換算:0.8m ³ /h 1日(8h)当たり:6.4m ³		125,754	128,314	
ハンドスキマー	岸から吸水ノズルとバキュームカーでアオコを含む水を回収し、焼却処理。	○ (回収) 回収水量:5m ³ /h 1日(8h)当たり:40m ³		11,460	33,780	
ハンドスキマー(濃縮)	岸から吸水ノズルとポンプでアオコを含む水を回収、濃縮装置で濃縮し、焼却処理。	○ (回収) 回収水量:5m ³ /h 濃縮液換算:0.5m ³ /h 1日(8h)当たり:4.0m ³		6,570	10,910	
アオコ抑制装置	河川等に装置(水流発生、超音波照射、オゾン発生、アオコ吸引の装置を構成)を設置し、アオコの群体化や悪臭を抑制。	○ (水流、沈降) 水量:46,000m ³ /日 24時間稼働	○ (消臭) オゾン発生量:4g/h 24時間稼働	11,000	11,000	○ 24時間稼働や、悪臭の発生を抑制することが可能である。また、1ヶ月以上対応が必要な場合も考慮すれば、費用も比較的安価と考えられる。

※費用は、初期費用(設備費用)と、運転管理費用(運転管理費とアオコ処理(焼却)費に日数を乗じた)を合算して算出した。

<経費詳細>

名称	金額(千円)			能力	備考
	設備費	管理費・運転費	処理費(焼却20千円/m ³)		
アオコ回収船	本体 124,474	(不明)	1日(8h) 回収量6.4m ³ 128	回収水量: 60m ³ /h 濃縮液換算 0.8m ³ /h (6.4m ³ /8h)	霞ヶ浦水馬購入価格
ハンドスキマー	本体 300	1日(8h) 当たり 316	1日(8h) 回収量40m ³ 800	回収水量: 5m ³ /h (40m ³ /8h)	運転費はバキュームカー使用料や運搬費
ハンドスキマー(濃縮)	本体 300 濃縮装置 4,000 ポンプ 100	1日(8h) 当たり 137	1日(8h) 回収量4.0m ³ 80	回収水量: 5m ³ /h 濃縮液換算 0.5m ³ /h (4.0m ³ /8h)	運転費は薬品代やユニック、発電機賃料
アオコ抑制装置	本体 11,000	左に含む	無し	水量:46,000m ³ オゾン発生量:4g/h	リース(管理、電気代込み)

対策の名称 No. 3アオコ対策

1 目的

アオコの遡上防止等の対策により、八郎湖や流入河川でアオコが発生した場合に、住民への悪臭等の被害低減を図る。

2 検討する対策の概要

①アオコ監視システム（継続）

湖岸5箇所での監視カメラを利用し、アオコ発生状況を常時監視するとともに、市町村との情報共有を図る。

②アオコ遡上防止フェンス（継続）

アオコの遡上で悪臭被害等が懸念される河川に遡上防止のためのシルトフェンスを設置する。

③アオコ抑制装置（継続）

アオコが集積しやすい馬踏川に、超音波照射・水流発生・オゾン発生という機能を有するアオコ抑制装置を設置し、住宅街付近へのアオコの遡上や悪臭被害を防止する。

④ポンプ放水装置（継続）

緊急対応として、集積したアオコに放水することで、アオコを沈降させて悪臭被害を防止する。

~~⑤プランクトンの動態解明（新規）~~

~~八郎湖では、アオコの原因となる植物プランクトンや動物プランクトンのデータが乏しい。そこでアオコ発生や水質変化の考察の基礎資料とするため、湖内及び河川のプランクトンの種類や量を調査する。（詳細はNo. 10 調査研究の強化による）~~

3 検討する対策の経緯等

第2期計画では、発生状況等の監視体制の強化、遡上防止フェンスや放水等のアオコ沈降対策を実施することになっていた。

①アオコ監視システム

H26年度に、湖岸5箇所に監視カメラを設置してアオコの発生状況を常時監視し、関係市町村との情報共有を図った。

②アオコ遡上防止フェンス

H22から河川に遡上防止用シルトフェンスを設置し、第2期計画期間にフェンスの保有数を増やし、H26以降は最大9河川で設置している。

③アオコ抑制装置

- ・H25年度から、アオコ抑制装置を馬踏川に試験的に設置し、H28年度以降は本対策として装置を稼働させている。
- ・装置稼働時の調査で、水流は下流30m付近まで確認され、超音波を照射したアオコは、照射していないものに比べて、沈降量が約17ポイント多かった等の効果を確認している。

④ポンプ放水装置

H25に、放水用可搬式ポンプ等を備え、H27には3河川で対応した。

4 期待される効果

①アオコ監視システム

アオコが発生した際に、素早い対応や、市町村との認識を共有することが可能となる。

②アオコ遡上防止フェンス

河川へのアオコの遡上を抑制し、住民の悪臭被害を防止することができる。

③アオコ抑制装置

水流でアオコの群体化を抑制し、超音波で植物プランクトンのガス胞を破壊して沈降を促進し、また、オゾンの脱臭効果で腐敗臭を抑制し、住民の悪臭被害を防止することができる。

④ポンプ放水装置

アオコが大量に発生した場合、限定した範囲ではあるが、一時的に周辺への悪臭被害を軽減することができる。

~~⑤プランクトンの動態解明~~

~~プランクトンの種類や量を把握することで、アオコが発生や水質変化の仕組みを、より詳細に検討することが可能となる。~~

5 考慮すべき課題

- ・本対策は住民の悪臭被害等の軽減を図る目的であり、アオコを回収しない場合は負荷物質の削減は見込めない。
- ・八郎湖技術検討委員会資料（平成4年3月）では、仮にアオコ混じりの水8,100m³（アオコ5%含む）を回収した場合のリンの回収量は4.1kgと八郎湖全体の現存量の約0.05%、八郎湖流域一日発生量の約2%と試算しており、負荷の持ち出しとしては、大きな効果は期待できないとしている。（湖面積2,770haの約1/100の30haの表層10cmで約3回発生し、その9割を回収、アオコ濃度は5mg/L、リン含有率は1%とした場合の試算）
- ・アオコが広範囲に発生した場合は、対応が困難である。
- ・アオコ抑制装置は設置や維持管理の費用が高額である。

6 事務局（案）

①アオコ監視システム②アオコ遡上防止フェンス③アオコ抑制装置④ポンプ放水装置

八郎湖流域の住宅地付近でのアオコの悪臭被害の防止又は軽減を図るため、継続して実施する。

~~⑤プランクトンの動態解明~~

~~情報の蓄積を図るため、第3期から新たに調査を実施する。~~

対策の名称 No. 5 湖内流動化

(1) 西部承水路の流動方法の変更

1 目的

西部承水路は、流入河川が無く、水が停滞しやすい水域である。これに対し、H15以降、北（浜口機場）から南（南部排水機場）への流れをつくる流動化促進を続けており、水質は改善傾向にあったが、近年は横ばいで推移し、依然として他の2水域よりも水質が悪い。そこで、より効果的な流動化方法に変更することで、さらなる水質の改善を図る。

2 検討する対策の概要

①流動化期間の延長（新規）

- ・第2期計画期間（H25-H29）のCOD経月変化では、1～2月は他2水域と同程度だが、3月に僅かに上昇し、4月には1.5mg/L以上高くなっている。
- ・現在は、冬期間は結氷することや水質が低下することから、12/1～4/30は未実施であるが、開始時期を3月に前倒しすることで、当該期間のCODの上昇を抑える。

②流動化方向の変更（新規）

- ・これまでかんがい期は、比較的水質の良い東部承水路の水を多く注水するあため、浜口機場から通水することを優先して流動化させ、かんがい水量が不足する場合に、南部機場から補足注水させている。
- ・しかし、公共用水域の調査結果では、浜口機場側の水質が南部機場側よりも悪い場合があるため、そのような時期は南部機場からの通水を優先する。

3 検討する対策の経緯等

- ・H15から西部承水路の流動化事業を実施し、第1期計画で湖内浄化対策に位置付け、平成21年からは流動化量を増加し、期間を延長している。
- ・第2期計画も、第1期計画と同様の方法で実施した。（かんがい期平均注水量第2期：約93百万m³、非かんがい期南部平均排水量：約17百万m³）
- ・西部の貯水量約8.8百万m³に対して、約1億m³を注水しているので、貯水量の約11倍であり、うち7割は浜口機場からの注水による。非かんがい期は貯水量の約2倍排水している。

4 期待される効果

①流動化期間の延長

西部承水路よりも水質が良い東部承水路の水を入れること、湖水の流動化を促すことで、3月から4月の水質の悪化を抑える可能性がある。

②流動化方向の変更

水質の良い水を導水することで、流動化対策の効果を上昇させる可能性がある。

5 考慮すべき課題

- ・西部承水路の流動化促進以降、他2水域では水質項目により改善や悪化の傾向が見られるが、その詳細を把握出来ていない。
- ・3月の水質の悪化の原因が把握出来ていない。
- ・8月から9月は、浜口機場からの水の方が南部機場よりも水質が悪くなることがあるが、期間は1ヶ月間、2ヶ月間等と、その年によって異なる。そのため、通水を優先させる排水機場は、月1回の水質測定結果の確認後に選択する必要がある、対応が遅くなる可能性がある。
- ・南部機場からの水について、CODとT-Nは浜口機場よりも低い時期があるが、T-Pは年間を通して常に高い。
- ・南部機場を優先的に運用する場合は、濁水をより多く西部承水路に導水することになるため、西部承水路関係農家との調整が必要になる。

6 事務局（案）

①非かんがい期の運用期間の延長

3月頃の水質悪化の原因や、3月頃の水質を改善させた際の生態系等への影響等と課題の詳細を検討しつつ、実施する。

②流動化方向の変更

今後、南部排水機場から注水する調整池の水質が改善される等の変化があった場合に、水質予測シミュレーションでその有意性を確認し、実施を検討する。

対策の名称	N o . 5 湖内流動化
-------	---------------

(2) 大久保湾の流動化 (湖水の湖外循環による水質浄化)

1 目的

調整池南東部 (以下、「大久保湾」という。) は、著しい停滞水域となっている。そこで、南部干拓地の既存農業用施設を活用し、湾内の水を流動化させて、滞留時間を短縮し、調整池の水質改善やアオコの発生抑制を図る。

2 検討する対策の概要

①湖水の湖外循環による水質浄化

- ・ 滞留している湖水を、湖外の農業用排水路を流下させて排水機場で湖内に戻す。
- ・ 南部干拓地の水路等の流下能力等は把握出来たため、今後は水路内での水質改善効果を把握する。そして、他の区域の農業施設の利用可能性を調査し、農業用排水路を活用した「湖水の湖外循環」による水質浄化を検討する。

3 検討する対策の経緯

- ・ 第2期計画では、大久保湾の流動化を試験的に実施することにしていた。
- ・ 農業用施設の状況を調査したところ、水路の状況から、防潮水門付近での放流は難しいことが分かり、中間地点の天王東排水機場からの放流として試験を行った。
- ・ その結果、一定水量の流下や、水位低下に応じた排水機の運転方法等を確認した。しかし、現状で流動化できた流量は $0.79\text{m}^3/\text{s}$ と小さく、流出地点の湖水流況調査から、大久保湾全体に与える影響は低いものと思われた。
- ・ この水量を条件にした水質予測シミュレーションでは、流量 $0.79\text{m}^3/\text{s}$ では湖心の水質改善効果は見込めないこと、それには少なくとも $1.00\text{m}^3/\text{s}$ を超える流量が必要であることが分かった。
- ・ 一方、水質ではSSやCh1. aが水路流入水よりも流出水で低下する傾向が見られた。

4 期待される効果

- ・ 農業用排水路を活用した「湖水の湖外循環」による水質浄化システムを構築出来れば、そのシステムに対応可能箇所数に応じて負荷削減量を増やすことができる。

【H29実証試験結果】

- ①流動化 平均流量 $0.79\text{m}^3/\text{s}$ 流動化量 14日間 239千 m^3
- ②水路延長 約4km

- ③水質改善 SS 42mg/L → 9mg/L (取水口→排水機場出口)
T-N 1.2mg/L → 1.1mg/L (")
Chl.a 15mg/L → 7.2mg/L (")
T-P 0.12mg/L → 0.30mg/L (") (末端で悪化)

5 考慮すべき課題

- ・ 農業用排水路での負荷削減を目的とした場合、負荷の持ち出しの方法と費用を検証する必要がある。
- ・ 水路流入水よりも流出水でT-Pが上昇しているが、農地由来なのか排水路由来なの明確ではないため、原因を確認する必要がある。

6 事務局 (案)

- ・ 水路内での水質改善効果を把握するとともに、他の区域の農業施設の利用可能性を調査する。
- ・ 地区内用水路を活用した「湖水の湖外循環」による水質浄化を検討する。
- ・ 大久保湾自体の流動化については、防潮水門と排水機場を使った水位調整や洪水管理による流動化の促進等と、様々な視点から、今後も検討する。

八郎湖 深淺図に関する資料 位置図

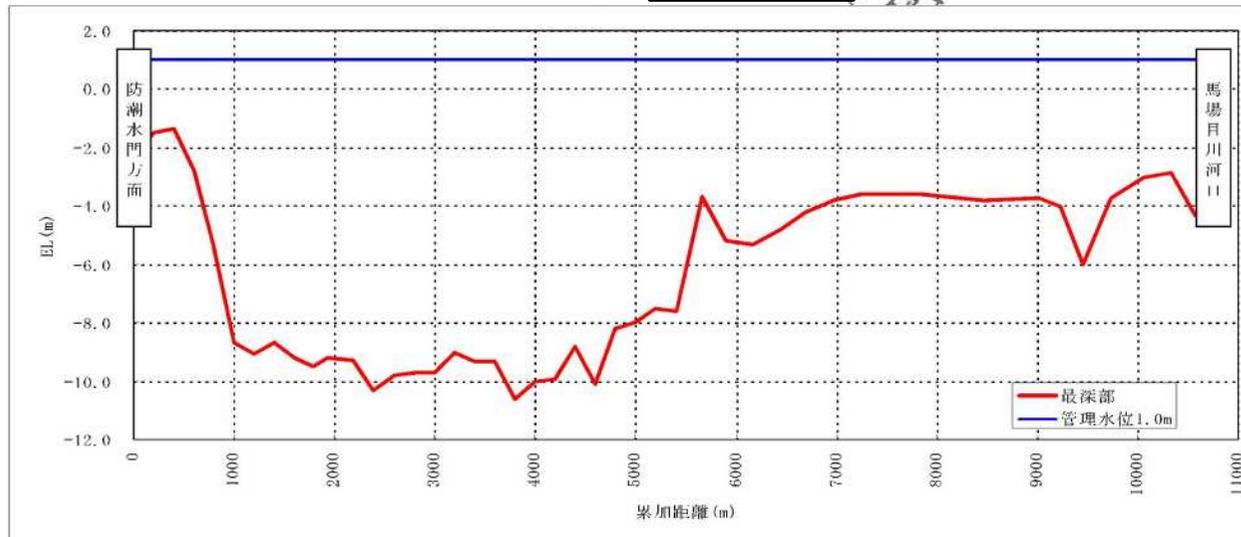
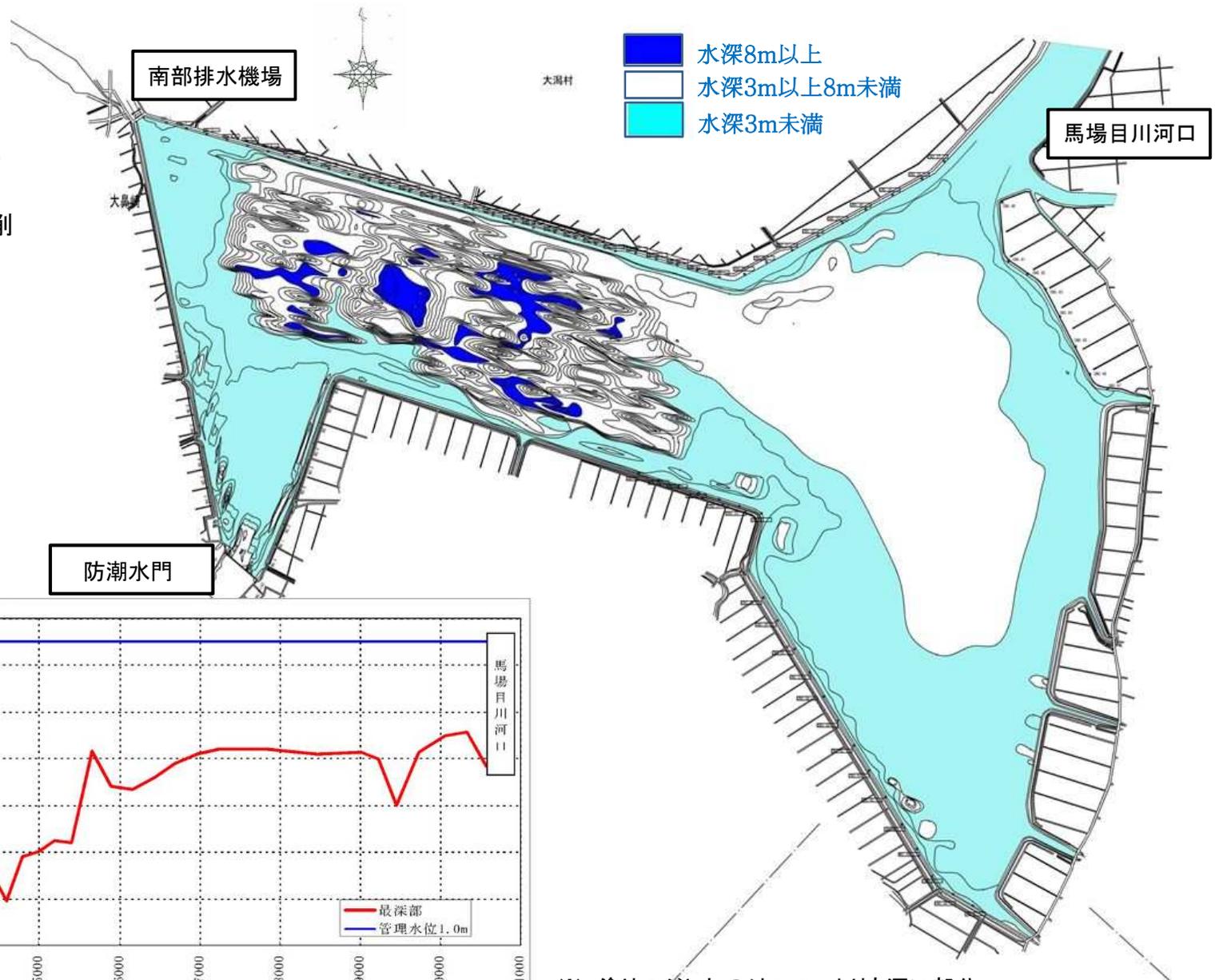


諸元

	単位	調整池	東部承水路	西部承水路	合計
水域面積	km ²	31.5	10.7	5.1	47.3
貯水量	百万m ³	103.8	20	8.8	132.6
平均深水	m	3.3	1.9	1.7	2.8
管理水位	T.P. m	かんがい期 : 1.0 非かんがい期 : 0.5		0.35 0.25	— —

調整池深浅図

馬場目川よりの調整池東部は、約EL-3mの比較的浅く平坦な地形である。中央部から防潮水門にかけて、椀状の深削部(7m~10m)となっており、その延長は約5kmにおよぶ。

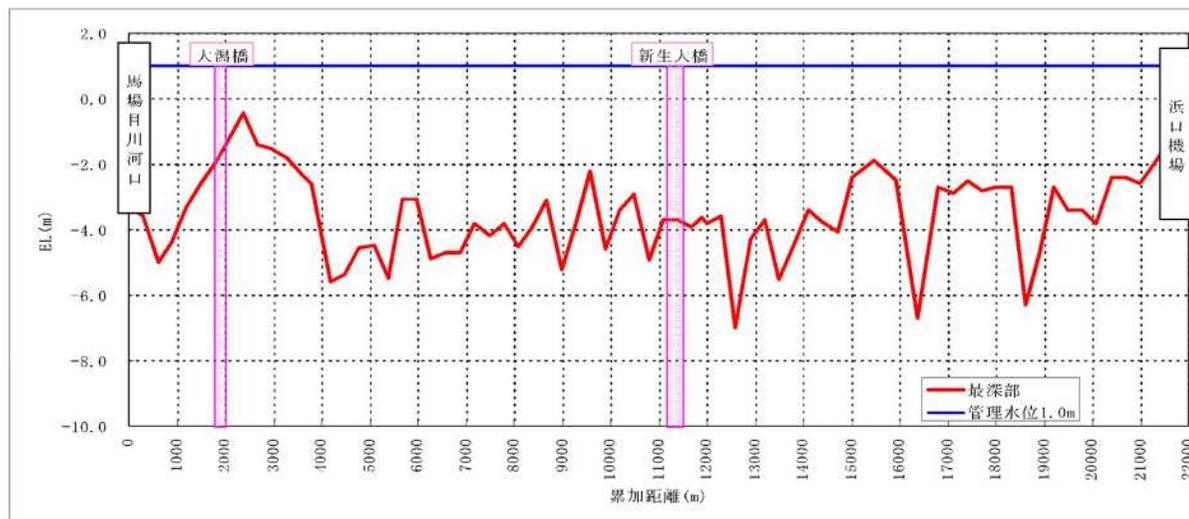


最深湖床部(測量資料の最深湖床部を繋げたものであり、連続した断面ではない)

※ 塗りつぶしたのはEL-5mよりも深い部分
 ※ 図面は平成15年度八郎瀧調整池および東部承水路深浅測量業務委託から、グラフは平成17年度八郎湖水質浄化シミュレーション事業委託から引用

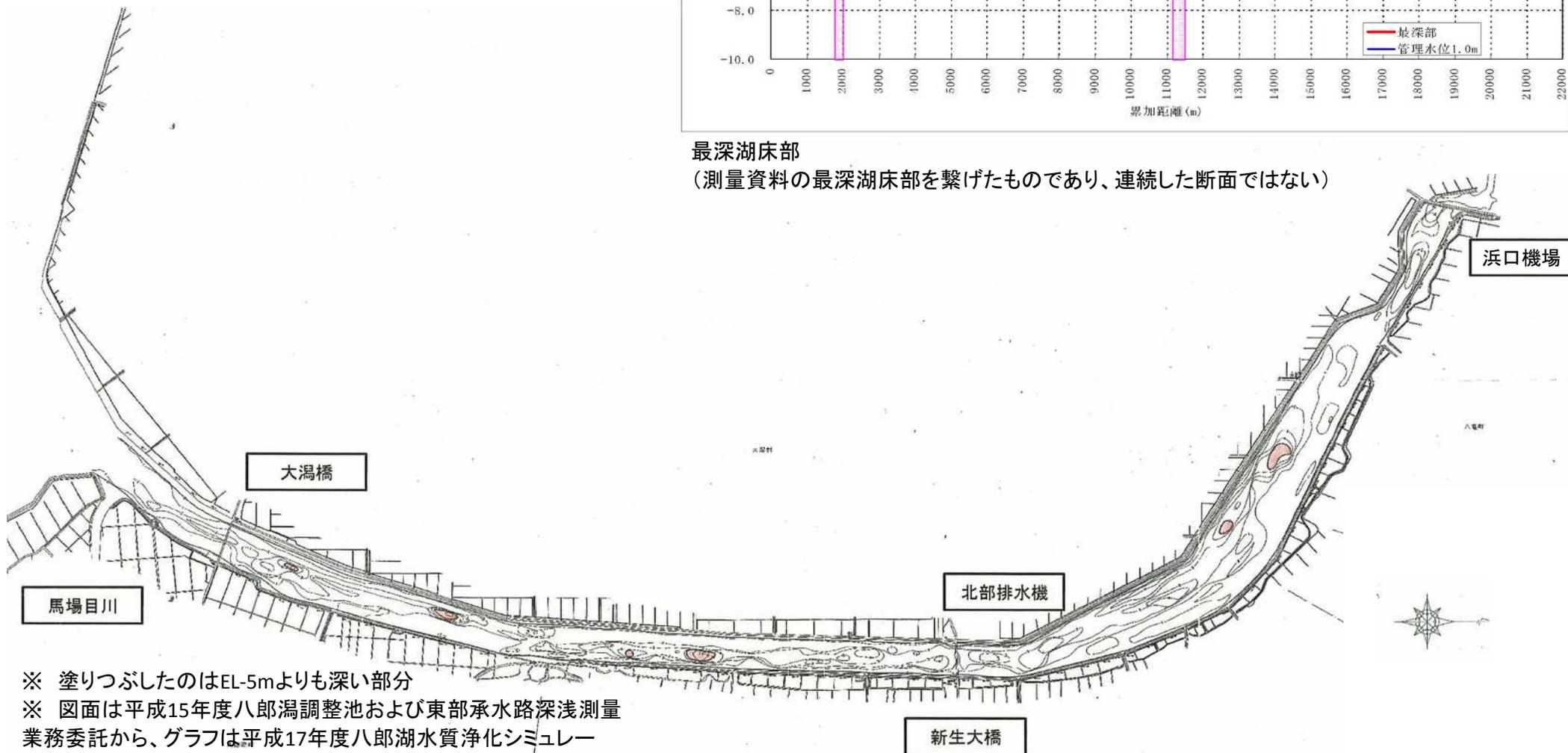
東部承水路深浅図

湖底面の高低変化は多いが、概ねEL-3~4mである。変化は上流側(新生大橋より北側)で大きく、最深部では、約EL-7mとなる。逆に下流側(大湊橋付近)ではかなり浅くなっている部分がある。



最深湖床部

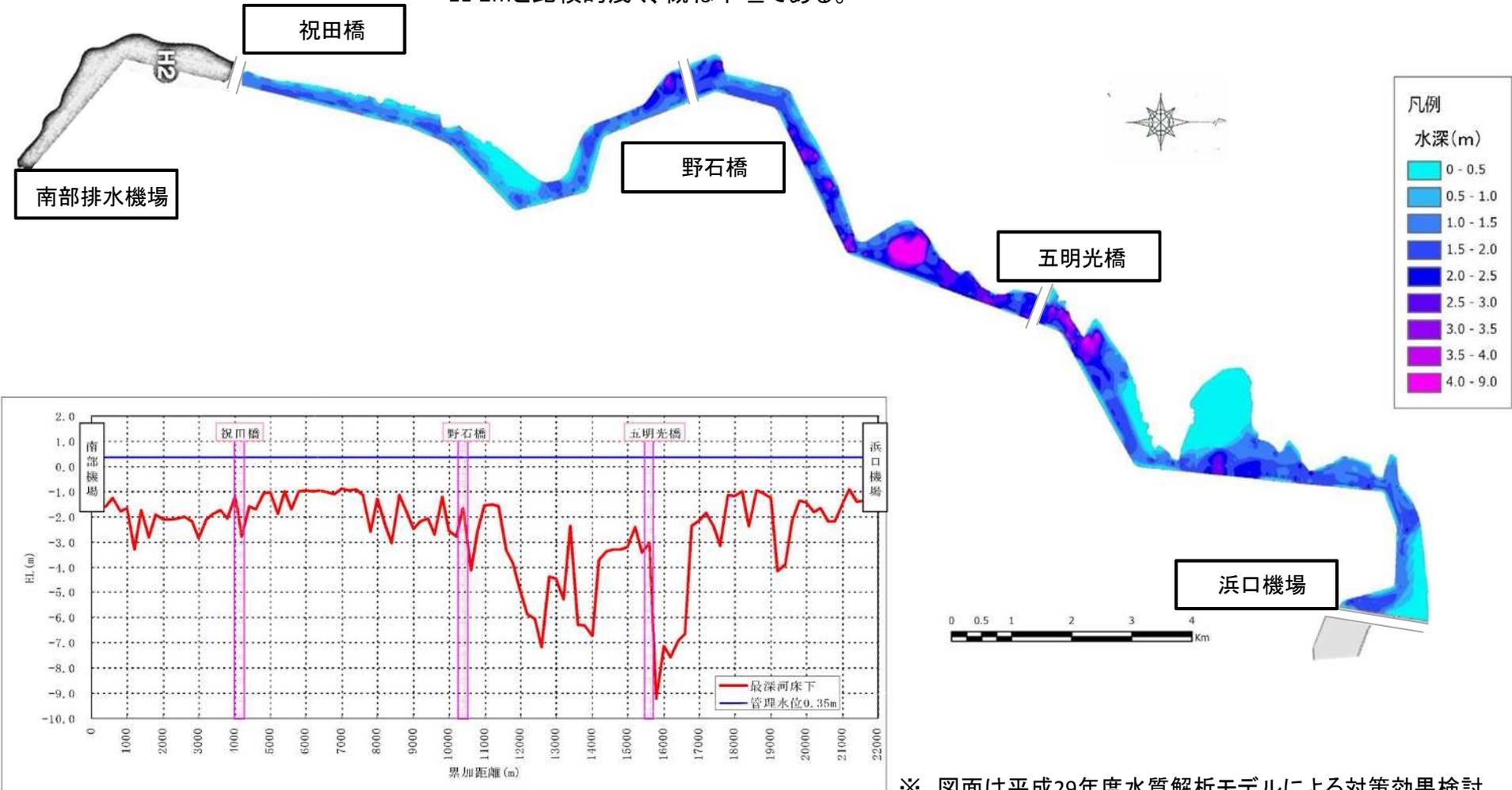
(測量資料の最深湖床部を繋げたものであり、連続した断面ではない)



※ 塗りつぶしたのはEL-5mよりも深い部分
 ※ 図面は平成15年度八郎潟調整池および東部承水路深浅測量業務委託から、グラフは平成17年度八郎湖水質浄化シミュレーション事業委託から引用

西部承水路深浅図

水路北側(野石橋～五明光橋～浜口機場)の区間では、局所的に深い部分が存在し、最深部ではEL-9mを超える部分もある。
 水路南側(南部排水機場～祝田橋～野石橋)の区間では、湖底は約EL-2mと比較的浅く、概ね平坦である。



※ 図面は平成29年度水質解析モデルによる対策効果検討業務委託から、グラフは平成17年度八郎湖水質浄化シミュレーション事業委託から引用