

第4回 島地川ダム水質改善検討委員会

平成21年12月21日

国土交通省 中国地方整備局
山口河川国道事務所

第3回委員会 議事要旨の確認

平成21年3月18日開催

— 議事のまとめ<決定事項> —

水質目標

- ヒ素 : 環境基準値(=0.01mg/L以下)を満足させる
- 鉄 : 水の呈色を抑える
- マンガン: 水の呈色を抑える

導入施設

- 導入施設は、高濃度酸素溶解装置とする。
- 機械基数 1基(M1付近)
- 導入機械能力 送水量は120m³/h

— 議事のまとめ＜委員意見＞ —

第3回委員会決定事項	提言の背景
■水質モニタリング項目に陰イオンを加える。	酸素消費量の妥当性を検討するため
■蒸発残留物の組成について分析を行う。	同上
■酸素消費量について、検討を加える。	機器の容量不足、過大な設計を防ぐため
■水質改善装置としては、高濃度酸素溶解装置で了承するが、実例は少ないため、水処理分野の情報も収集して参考とする。高濃度酸素溶解装置(120m ³ /h)・1台で検討を進める。	高濃度酸素供給は水処理の世界では一般的な技術であることから、耐用年数の参考とするため。

— 議事のまとめ＜委員意見＞ —

第3回委員会決定事項	提言の背景
■施設の維持管理電源について、管理用発電を検討する	自然エネルギーの有効活用、維持管理コストの削減
■ヒ素の物質収支を算定、底層に蓄積されるヒ素への対応検討。流入水についても対応を検討する。	将来的なヒ素への対応方針の確認
■流入河川の降雨時の水質調査を継続する。	ヒ素の流入状況をより詳細に把握するため
■モニタリング調査では、生物（魚類など）調査を視野に入れる。（特に酸素が供給された後）	水質改善により魚類の生息環境が広がり、ブラウントラウト等の冷水魚に金属の蓄積が生じる可能性があるため。

第4回 島地川ダム水質改善検討委員会

平成21年12月21日

国土交通省 中国地方整備局
山口河川国道事務所

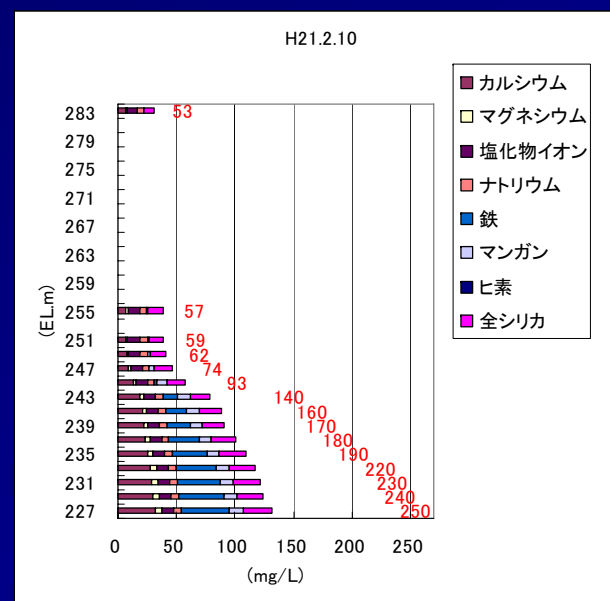
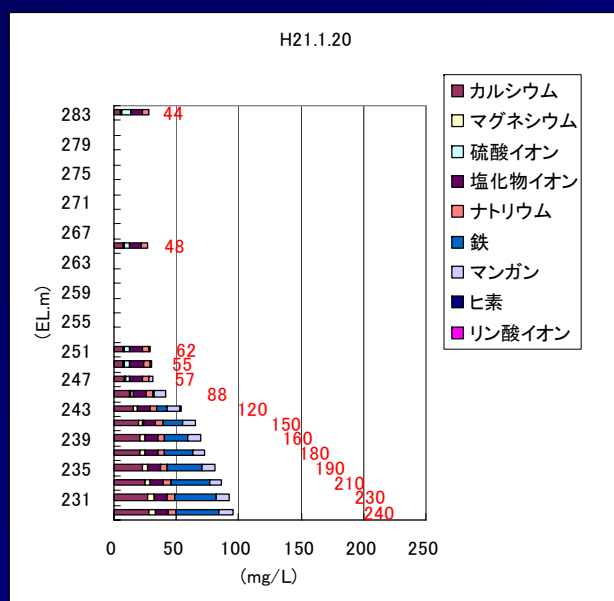
— 目 次 —

1. 第3回委員会での決定事項と課題に対する対応方針
2. 島地川ダムの水質改善事業の状況報告
3. 高濃度酸素溶解装置の運用(案)
4. 水質モニタリング調査(案)
5. まとめ

1. 第3回委員会での決定事項と 課題に対する対応方針

■陰イオンに関する水質調査結果

第3回委員会決定事項	第4回委員会での検討方針
◆水質モニタリング項目に陰イオンを加える。	第3回委員会提示の分析項目に加え、シリカを追加。 また、調査結果をグラフ化した。

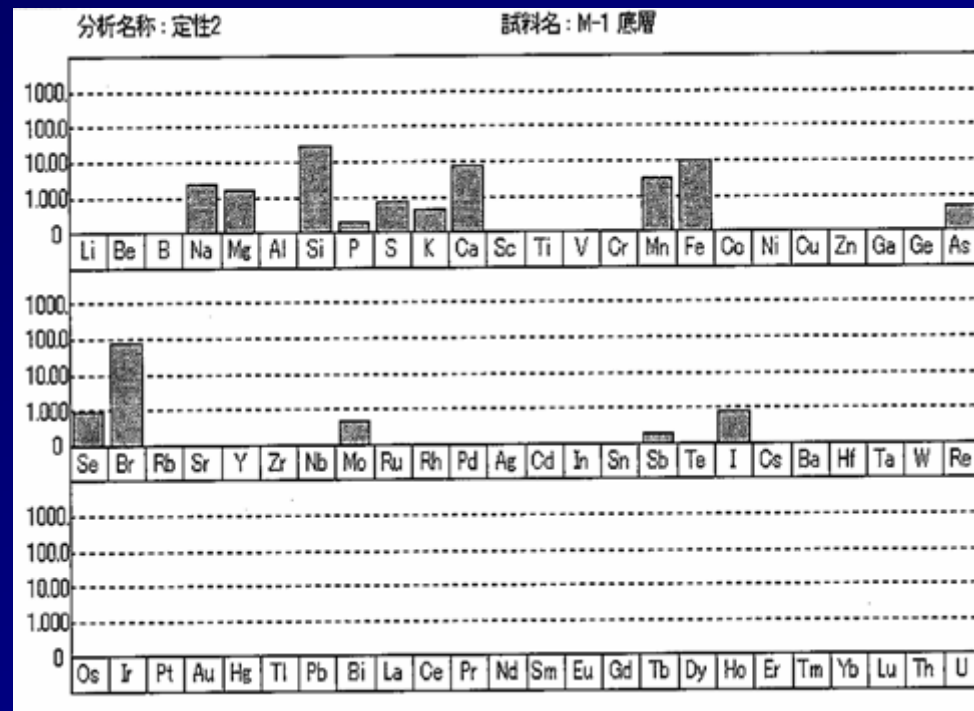


※赤字は蒸発残留物の値を示す

水深と共に増加した項目＝全シリカ、ナトリウム、カルシウム、
マグネシウム、ヒ素、鉄、マンガン
増加量に着目すると特に鉄及びカルシウムが大きい。

■陰イオンに関する水質調査結果

第3回委員会決定事項	第4回委員会での検討方針
◆蒸発残留物の組成について分析を行う。	ICP発光分光分析の実施



ICP発光分光分析法による分析結果

Br(臭素)、I(ヨウ素)、S(硫黄)、Se(セレン)も含まれている。

■島地川ダム実証実験時の酸素消費量について

第3回委員会決定事項	第4回委員会での検討方針
◆酸素消費量について、検討を加える。	島地川ダムでは底層の鉄の量が多く、採水時の酸化を防げないと予想されたため、酸素消費量実験は実施していない。 ・M1とM6の水質には類似性あり ・酸化に使われた酸素量を化学反応式を基に検討

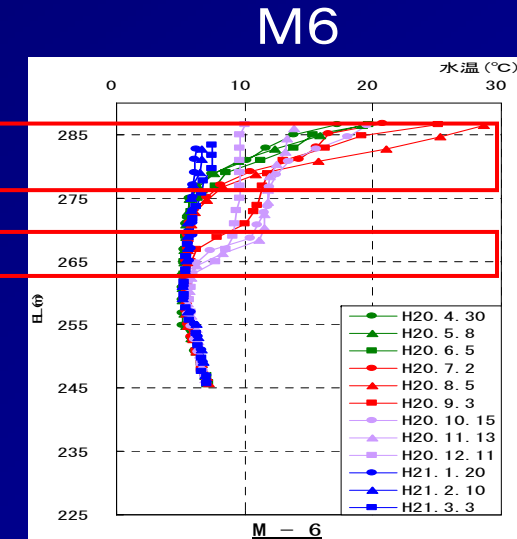
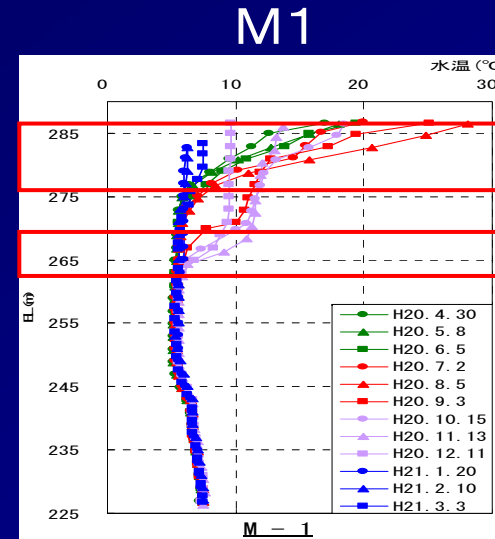
■ 島地川ダム実証実験時の酸素消費量について

- 表層の水質、底層の水質は、M1とM6で極めて類似している

【一致する事項】

- 水温成層が形成される水深
- 水温躍層の水深

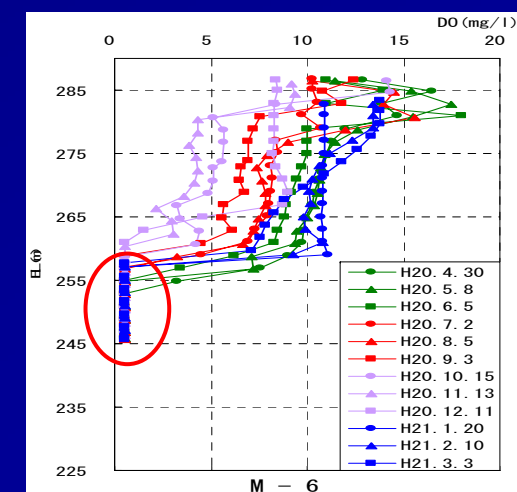
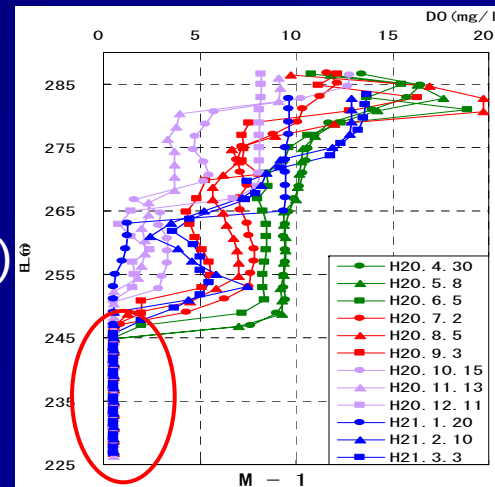
水温(°C)



【一致する事項】

- 底層では1年通じてDOが0である。

DO(mg/L)



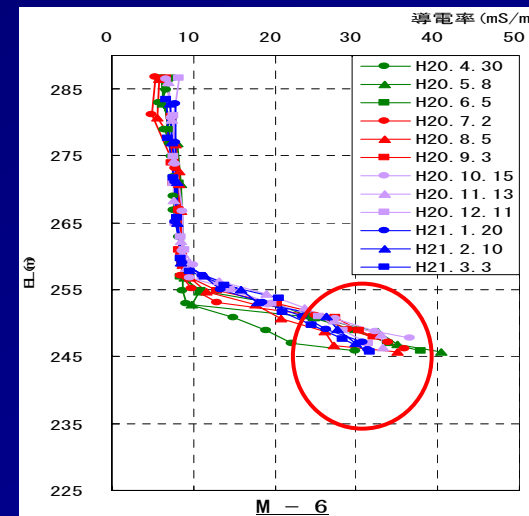
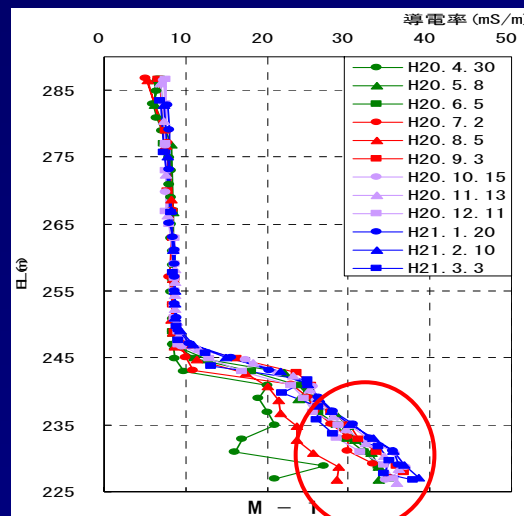
■島地川ダム実証実験時の酸素消費量について

- 表層の水質、底層の水質は、M1とM6で極めて類似している

【一致する事項】

- 底層では導電率＝約30(mS/m)

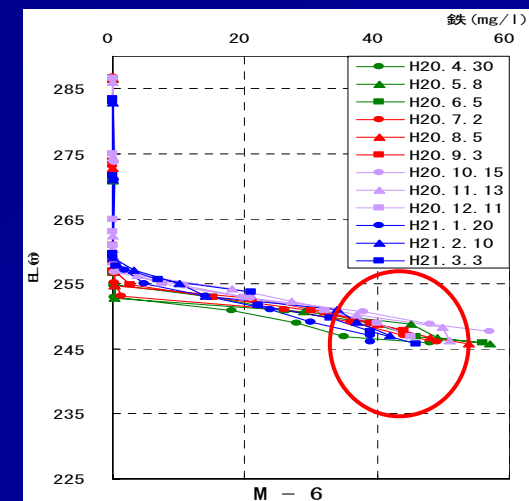
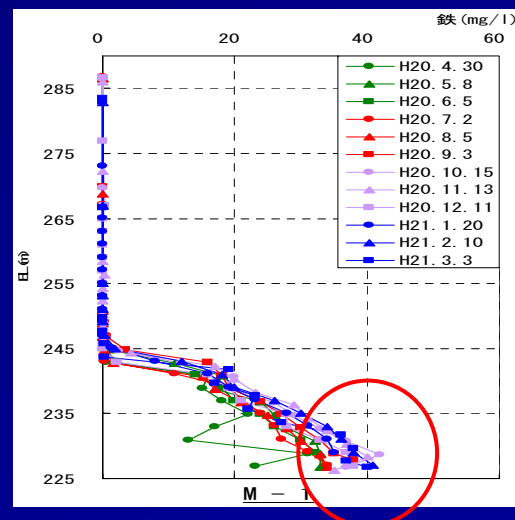
導電率 (mS/m)



【一致する事項】

- 底層では鉄＝約40(mg/L)

鉄(mg/L)

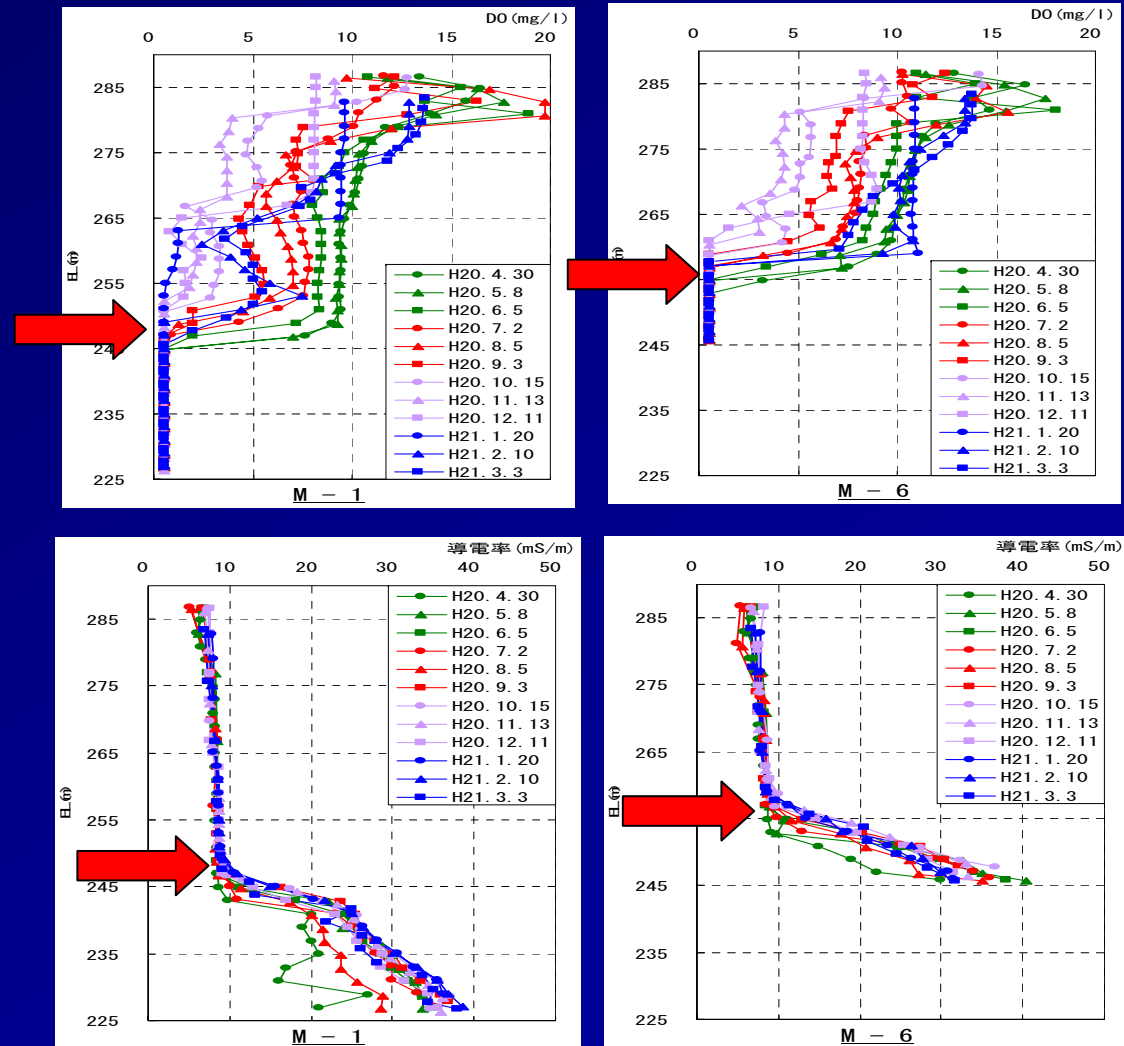


■ 島地川ダム実証実験時の酸素消費量について

- 表層の水質、底層の水質は、M1とM6で極めて類似している

【一致しない事項】

- DOが0になり、金属類が溶出している高さ
→ M1ではEL.250m以下に対し、
M6ではEL.255m以下



■ 島地川ダム実証実験時の酸素消費量について

- 底層の水質は、M1とM6で極めて類似しているため、M6底層で得られた酸素消費量を用いて、M1に導入する機器の諸元を決めることは問題ないと考えられる。

■酸素消費量の検討

◆第3回委員会資料より

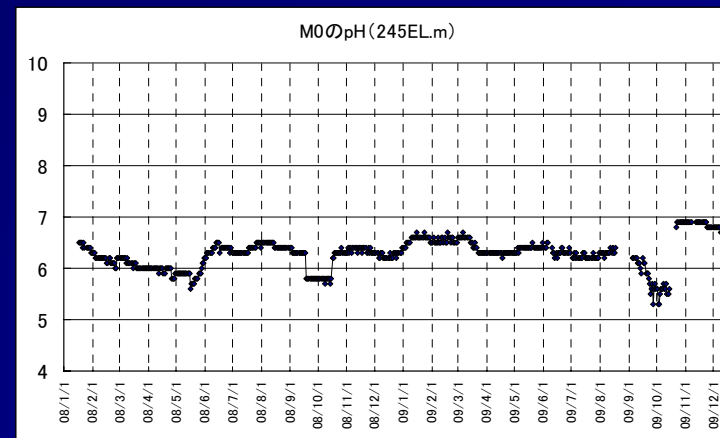
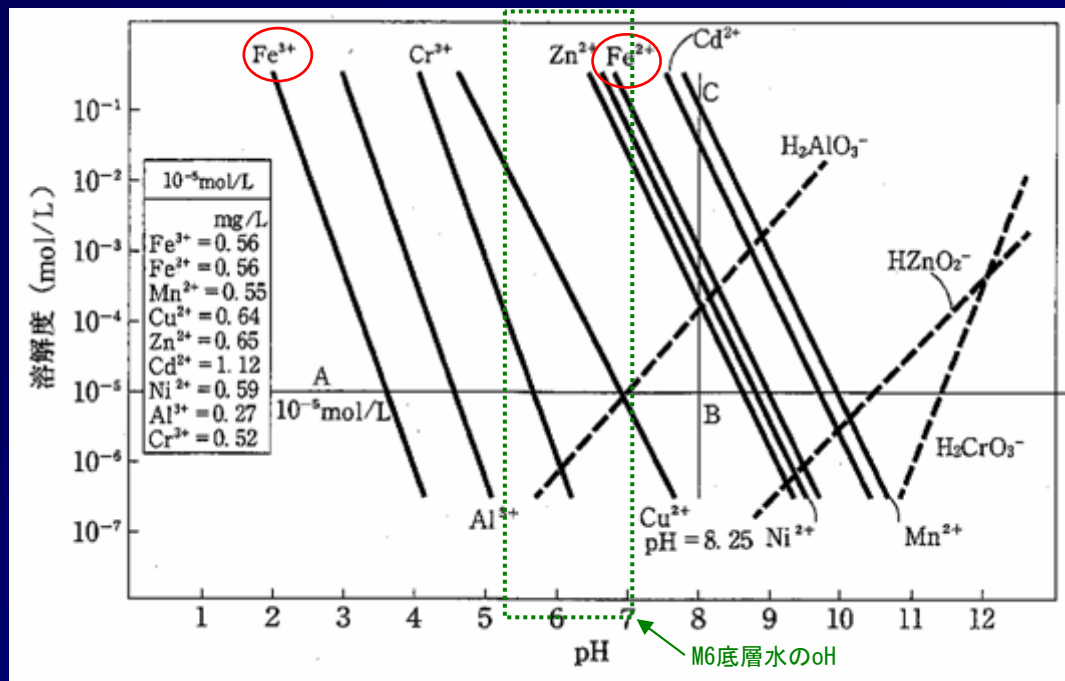
日時	実験時間	供給酸素量
H16. 7. 12 9時～H16. 7. 16 15時	102 h	7. 2Nm ³ /h
H16. 7. 16 15時～H16. 7. 22 15時	114 h	4. 5Nm ³ /h

供給酸素量 (m ³ /h)	1mol 当たりの 酸素の重さ (g/mol)	時間 (h)	標準状態での 1 m ³ 当たりのmol 数 (mol/m ³)	総供給酸素 量 (kg)
7. 2 × 92% × 77%	32	102	1, 000/22. 4	743
4. 5 × 92% × 94%※	32	114	1, 000/22. 4	634
				計 1, 377

改善範囲はM6の底層～251(EL.m)の109千m³であり、7/12～9/4の54日間で全て消費されてDO=0に戻ったことから、酸素消費量は以下のとおりとなる。

$$1,377\text{kg} / 109\text{千m}^3 / 54\text{日} = 0.23\text{g} / \text{m}^3 \cdot \text{日}$$

■酸素消費量の検討



過去2年間のM0:245EL.mのpH

●溶解度積(25°C)

水酸化鉄(Ⅱ) $\text{Fe(OH)}_2: [\text{Fe}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 8.0 \times 10^{-16}$

水酸化鉄(Ⅲ) $\text{Fe(OH)}_3: [\text{Fe}^{3+}][\text{OH}^-]^3 = 6.0 \times 10^{-36}$

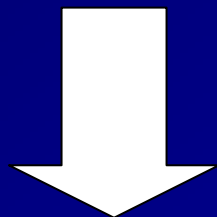
鉄のほとんどは二価鉄であると考えられる。
このため、全ての鉄が Fe^{2+} と仮定して検討を行う。

■酸素消費量の検討

4 : 1



$$4 \times 56\text{g} : 32\text{g} = 7\text{g} : 1\text{g}$$



鉄の質量の1/7が化合する酸素の質量である。

■酸素消費量の検討

(H16にM6で実施した実験結果より)

標高(EL.m)	7/7 鉄(mg/L)	7/26 鉄(mg/L)	鉄減少量 (mg/L)	容積(m³)	鉄減少量 (kg)	酸素減少量 (kg)
251	7	0.78	6.22	27,575	171.5	24.5
250	10	0.75	9.25	21,871	202.3	28.9
249	13	0.72	12.28	17,240	211.7	30.2
248	16	0.69	15.31	12,609	193.0	27.6
247	19	0.66	18.34	10,007	183.5	26.2
246	22	0.63	21.37	7,404	158.2	22.6
245	26	0.59	25.41	5,559	141.2	20.2
244	32	0.68	31.32	3,713	116.3	16.6
243	38	0.77	37.23	2,250	83.8	12.0
242	45	0.86	44.14	786	34.7	5.0
241	52	0.95	51.05	393	20.1	2.9
				109,407	1,516	216.7

鉄の酸化に消費された酸素は217kgであったと算出された

■酸素消費量の検討

(H16にM6で実施した実験結果より)

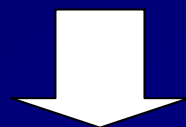
標高(EL.m)	7/9 DO(mg/L)	7/26 DO (mg/L)	酸素増加量 (mg/L)	容積(m³)	酸素含有量 (kg)
251	0.3	0.4	0.1	27,575	2.8
250	0.2	0.2	0	21,871	0.0
249	0.2	16.9	16.7	17,240	287.9
248	0.2	20	19.8	12,609	249.7
247	0.1	20	19.9	10,007	199.1
246	0.1	20	19.9	7,404	147.3
245	0.1	20	19.9	5,559	110.6
244	0.1	20	19.9	3,713	73.9
243	0.1	20	19.9	2,250	44.8
242	0.1	20	19.9	786	15.7
241	0.1	20	19.9	393	7.8
				109,407	1139.6

DO上昇に使われた酸素は1140kgであったと算出された

■酸素消費量の検討

$$1,377\text{kg} / 109\text{千m}^3 / 54\text{日} = 0.23\text{g} / \text{m}^3 \cdot \text{日} \quad (\text{第3回委員会提示})$$

$$1,357\text{kg} / 109\text{千m}^3 / 54\text{日} = 0.23\text{g} / \text{m}^3 \cdot \text{日} \quad (\text{理論値より計算})$$



酸素消費量の値は変わらなかった。

■ダム湖以外での高濃度酸素溶解装置の事例収集

第3回委員会決定事項	第4回委員会での検討方針
・水質改善装置としては、高濃度酸素溶解装置で了承するが、実例は少ないため、水処理分野の情報も収集して参考とする。 高濃度酸素溶解装置(120m³/h)・1台で検討を進める。	高濃度酸素供給事例を収集した。

■ダム湖以外での高濃度酸素溶解装置の事例収集

名称	対象(目的)	導入事例
A.高濃度酸素溶解装置	産業廃水・下水道・ 養殖業・水耕栽培・ 河川・湖沼 等	和歌山県A川(平成9年) 静岡県B湖(平成13年) 神奈川県釣り堀(平成15年2月) 大阪府C川(平成16～17年) 三重県D湖(平成21年9月) 東京都E水族館(平成21年3月) 新潟県コイの養殖池
B.河川浄化システム	河川	愛知県F川(平成16年)
C.高濃度溶存酸素 活性汚泥処理システム	活性汚泥	20事例ほど
D.下水圧送管硫化 水素抑制システム	汚水圧送管	高濃度酸素発生装置(PSA)の開発のみ

■ダム湖以外での高濃度酸素溶解装置の事例収集

聞き取りによる結果

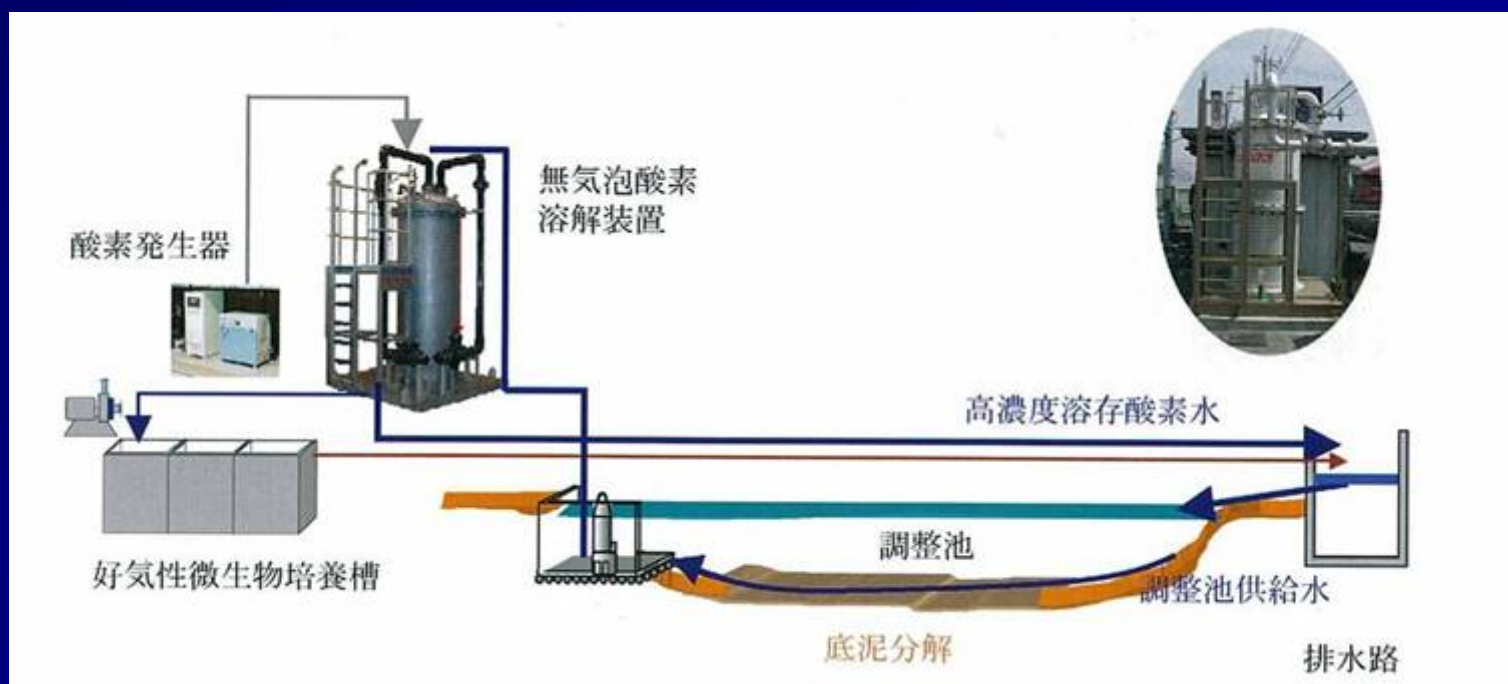
- 高濃度酸素による水質改善技術は実用されている。
- 浅い水域や排水、養殖池、水族館、水耕栽培等に活用されている。
- 酸素発生装置(PSA)やコンプレッサなどは、15年が耐久年数の限度であり、毎年の維持管理も必要である。
- 酸素溶解装置については、構造が単純なため、30年以上の耐久年数であると考えられる。

■ダム湖以外での高濃度酸素溶解装置の事例収集

A社

対象：河川・湖沼ならびに産業廃水・下水道・養殖業・水耕栽培

原理：圧力をかけた酸素ガスの中に対象水を吹きかけ水玉状で落下させ、酸素溶け込ませ、元の箇所に戻す。

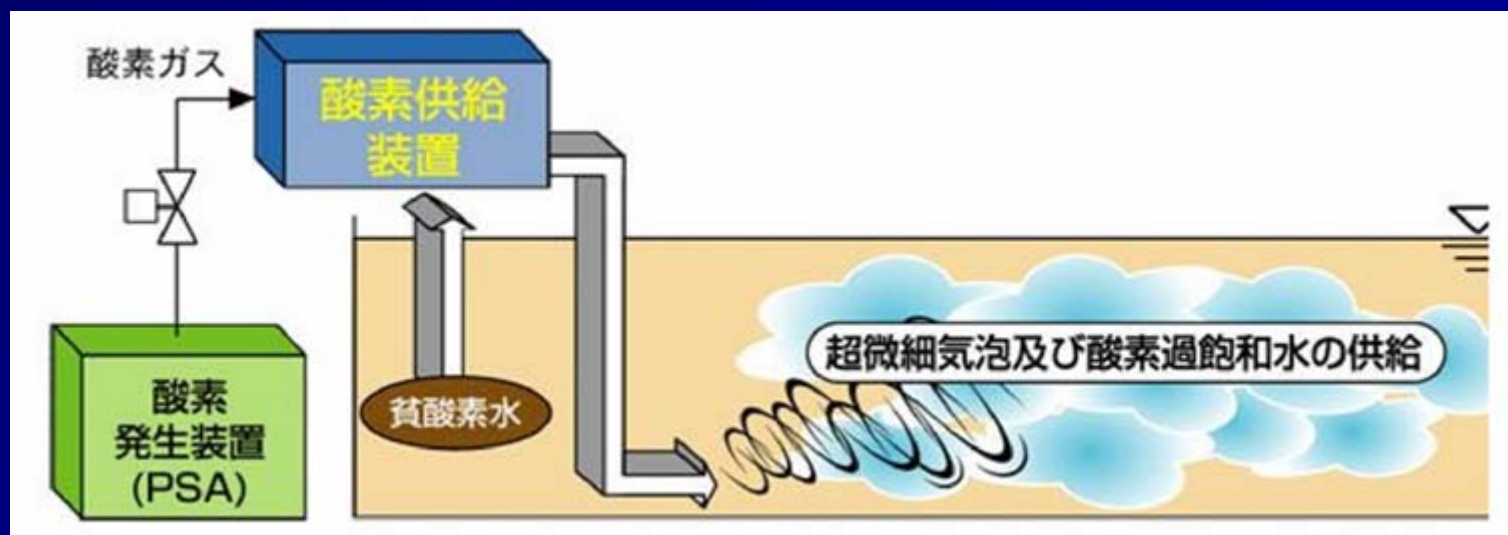


■ダム湖以外での高濃度酸素溶解装置の事例収集

B社

対象：河川・湖沼や産業排水

原理：酸素発生装置からの酸素と貧酸素水をエジェクター内部で混合し、底層に噴射する。超微細酸素気泡も発生させる。

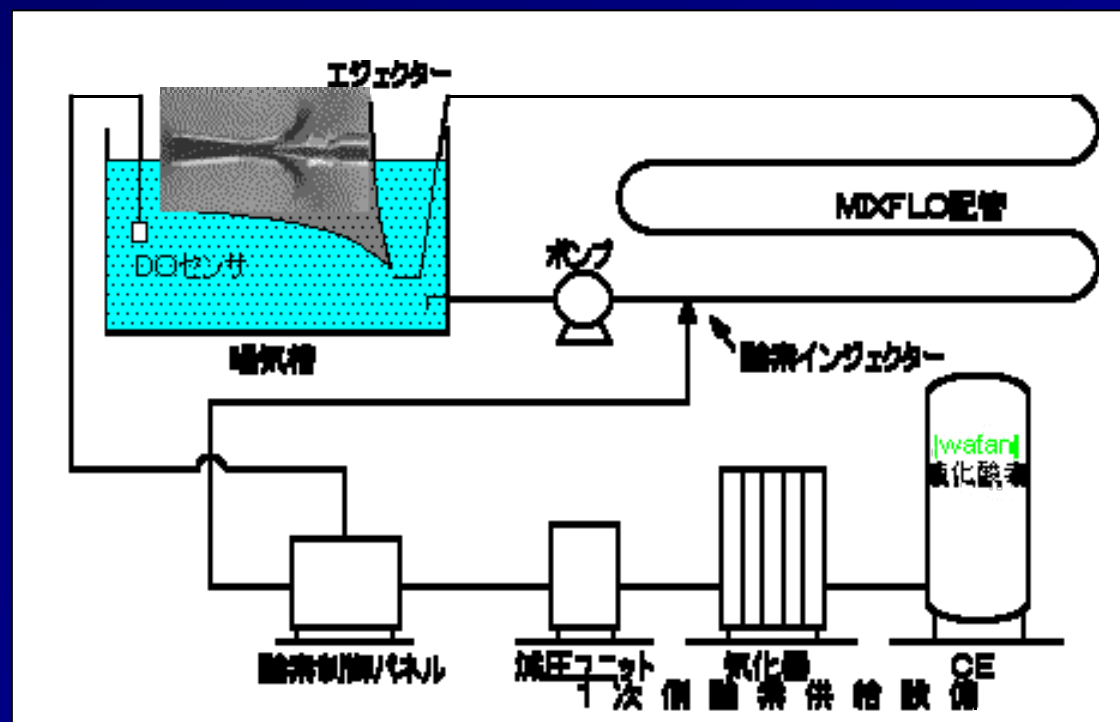


■ダム湖以外での高濃度酸素溶解装置の事例収集

C社

対象: 食品、ケミカル、製紙工業からの廃水

原理: 酸素ガスを対象水に溶け込ませ、活性汚泥の処理能力を2～3倍に向上させる。

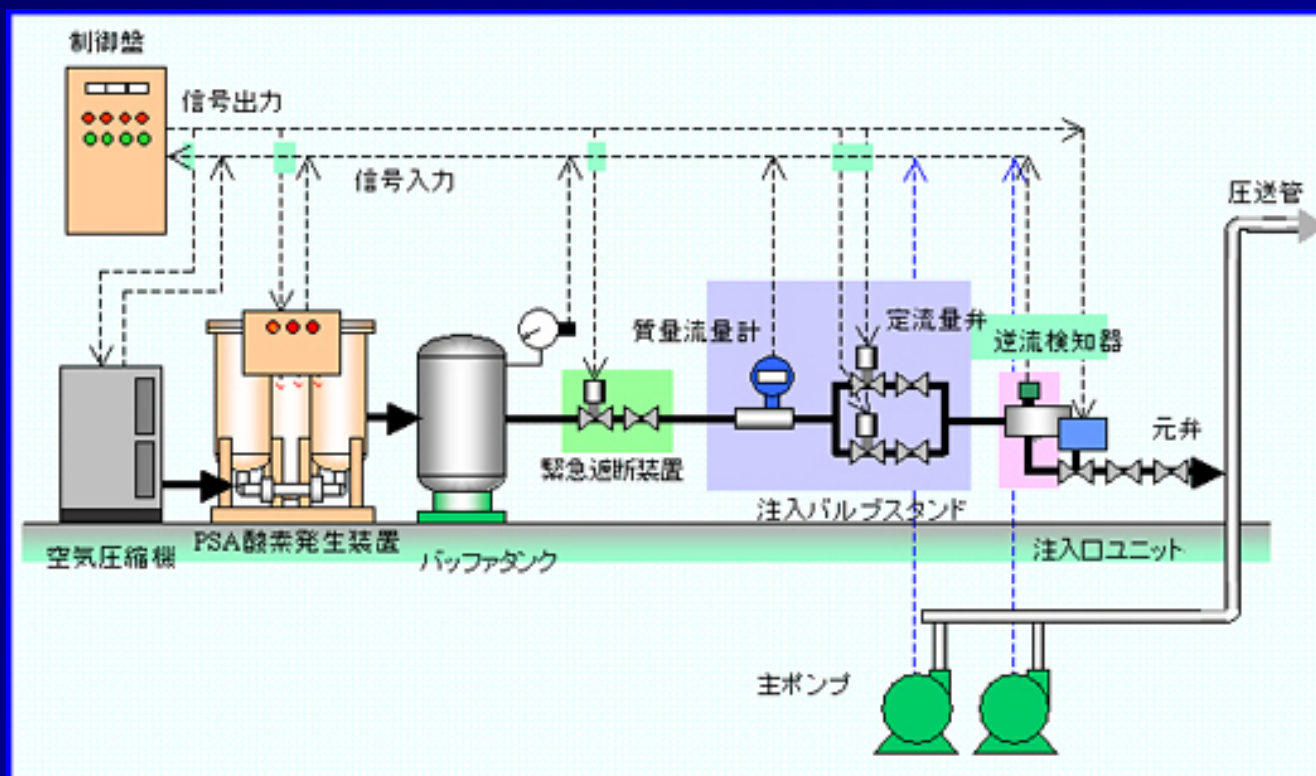


■ダム湖以外での高濃度酸素溶解装置の事例収集

D社

対象：下水道やポンプ場、ゴミ溶融炉、銅の精錬等

原理：吸着剤（ゼオライト）による大気中の窒素を吸着し、高濃度の酸素を発生する。



■ダム湖以外での高濃度酸素溶解装置の事例収集

品名(耐久年数)	単価	30年コスト(工事費含まない)
酸素発生装置:15年	800万	1600万
コンプレッサ:15年	220万	440万
制御盤:15年	300万	600万
溶解装置(水中ポンプ含む) :30年*	5000万	5000万
合 計	—	2640万(7640万*)

*: 溶解装置については、30年以上の耐久年数が考えられるが、ここでは30年で交換した場合の算出も行った。

■ダム湖以外での高濃度酸素溶解装置の事例収集

作業		単価	実施頻度
通常点検(人件費)		50万	1年
通常点検 (パーツ 代)	酸素発生装置	10万	1年
	コンプレッサ	25万	1年
	ウィンチ	1万	1年
異常時の追加点検		200万	通常点検で以上が 認められた場合
合 計		—	$86万 \times 30年 +$ $200万 \times \text{追加点検回数}$ $= 2580万 + \alpha$

■ 管理用発電の検討状況

第3回委員会決定事項	第4回委員会での検討方針
◆施設の維持管理電源について、管理用発電を検討する	B/Cの概略検討の結果、1.45～1.76となり、導入の可能性あり

最大使用水量	売電単価※1	消費電力量	B/C
Q=1.4m ³ /s	8.6円/kWh (3.5+5.1)	水質装置＋管理支所(360MWh)	1.45
		水質装置のみ(250MWh)	1.43
	10.5円/kWh (3.5+7.0)	水質装置＋管理支所(360MWh)	1.76
		水質装置のみ(250MWh)	1.75

※1 売電単価は、中国電力株式会社が純粋な電気価値として考える3.5円/kWhにRPS付加価値(平成20年度のRPS取引価格:平均5.1円/kWh、最高7.0円/kWh、)を加えて算出した。

※2 年間発電電力量はH5～H19年の平均値を用いた。

施設の維持管理の電源として、管理用発電の導入は可能性があると考えられたため、現在、検討を行っている。

■底層に蓄積されるヒ素の対応手法検討

【事務局の対応方針】

- 堆砂は計画どおりであり、現状では貯砂ダムの新設、排砂バイパスの新設、浚渫は困難。
- 「ダム湖」にヒ素が蓄積されることは変わらないが、水質改善事業で「貯水池の水」からはヒ素が取り除かれるので、当面はこの事業の成り行きに注視する。
- 水質改善事業の効果の安定と、事業評価実施時期を踏まえ、供用開始から5年後に再検討する。

■ 降雨時の水質調査

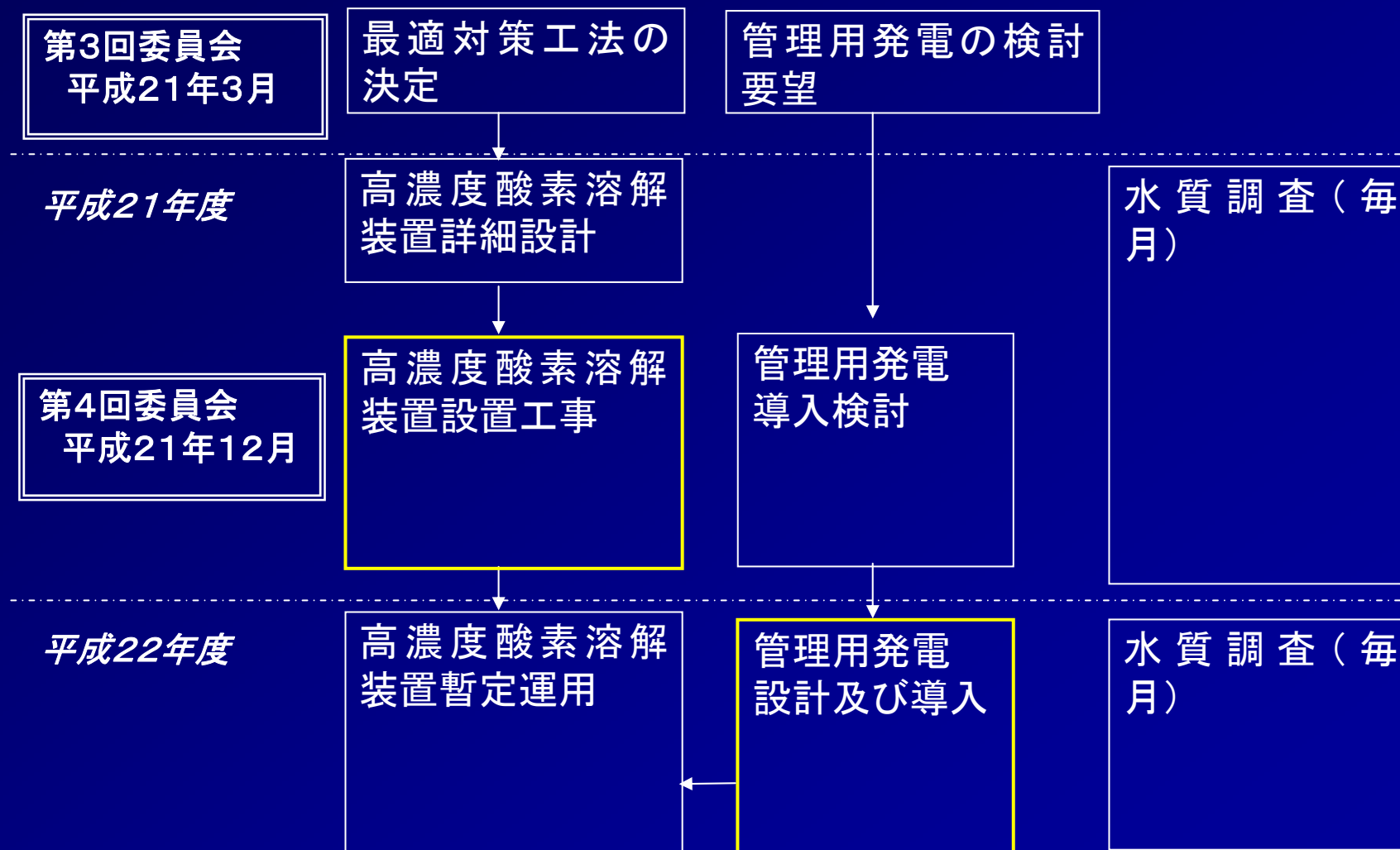
第3回委員会決定事項	事務局回答
◆ 流入河川の降雨時の水質調査を継続する。	7月19日～26日に中国・九州北部豪雨があったが、水質調査は不可能であった。今後も調査を継続

■ 魚類などの生物調査

第3回委員会決定事項	事務局回答
◆モニタリング調査では、生物（魚類など）調査を視野に入れる。（特に酸素が供給された後）	一般にはダム深層部の調査は実施しないが、酸素供給後の河川水辺の国勢調査時に補足調査の実施を検討する。

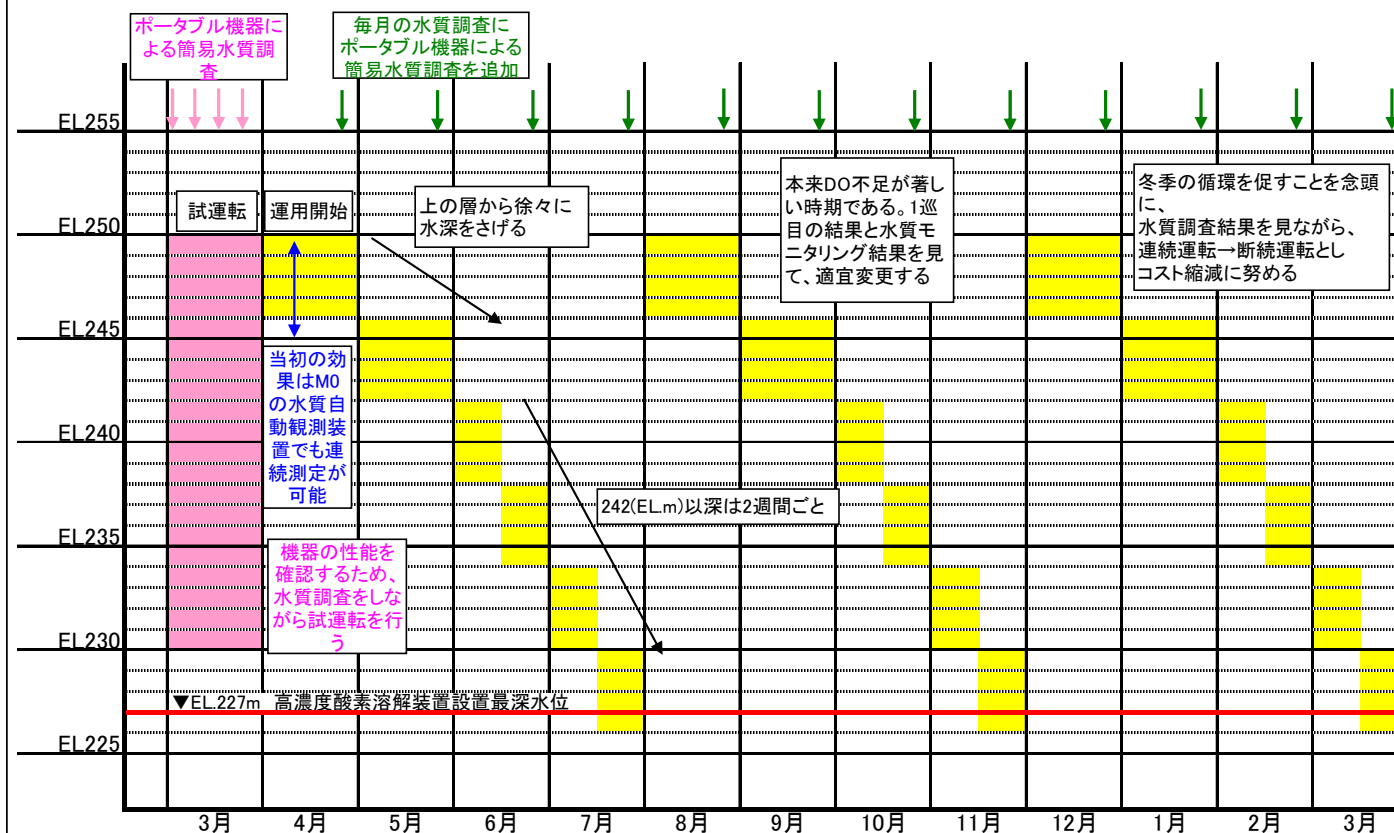
2. 島地川ダムの水質改善事業の 状況報告

■ 水高濃度酸素溶解装置の進捗状況



3. 高濃度酸素溶解装置の運用(案)

■高濃度酸素溶解装置の運用(案)



ポータブル機器による簡易水質調査
 調査項目: 水温、DO、EC
 調査測線: M0～M6(7測線)・流心部のみ
 調査水深: 表層～底部まで・1mピッチ
 調査頻度: 試運転時1週間毎、供用後1ヶ月毎

改善対象範囲
 (金属類が高濃度
 である範囲)

高濃度酸素溶解装置: 当初の運用案

■高濃度酸素溶解装置の運用(案)

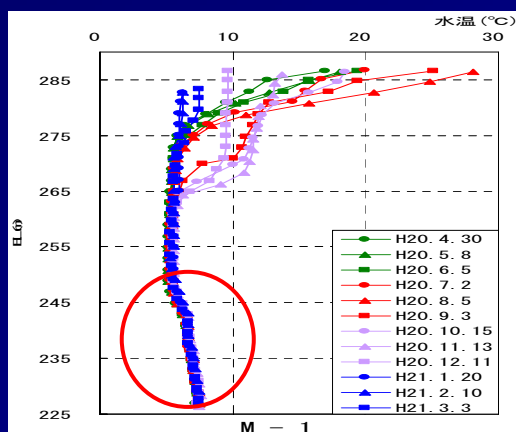
水質改善範囲の設定

選定根拠1: 吐き出し高さは、金属類が高濃度である範囲(EL.250m以深)を対象とする。

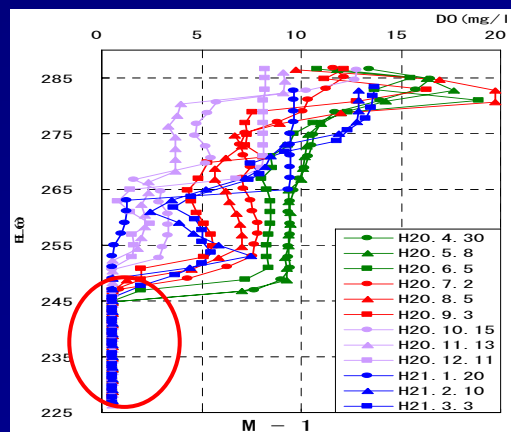
- 底層の無酸素層は概ねEL.250m以深にある
- ヒ素、鉄、マンガン濃度も無酸素層に対応して高い。
- 水温の逆転層もこの範囲で生じている。



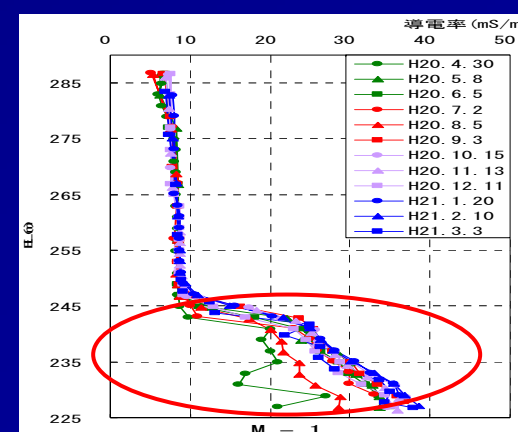
酸素供給はこの範囲を対象とする。



水温



DO

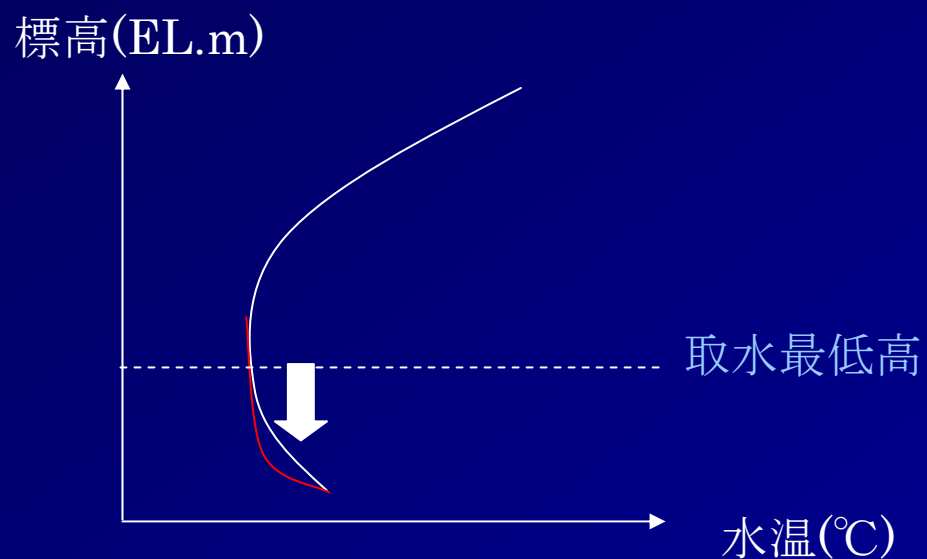


導電率

■ 高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

選定根拠2: 高濃度酸素水の吐き出し高さは、上から下に向けて進める。



水温逆勾配、金属類の高濃度層形成高さは徐々に低下していく。

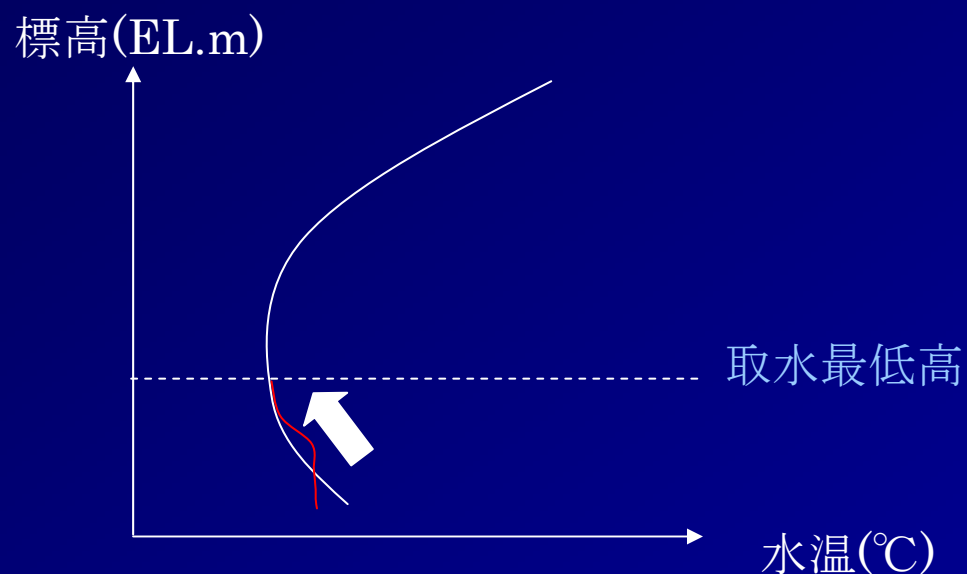
上から改善していく場合の水温勾配の変化イメージ

※島地川ダムの平成16年の実証実験結果を基に推定

■高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

選定根拠2: 高濃度酸素水の吐き出し高さは、上から下に向けて進める。



下の方で小規模な循環が生じ、酸化されていない鉄・ヒ素や酸素供給の効果が遅れるマンガンなどが沈降する前に循環して取水最低高に届く可能性がある。

下から改善していく場合の水温勾配の変化イメージ

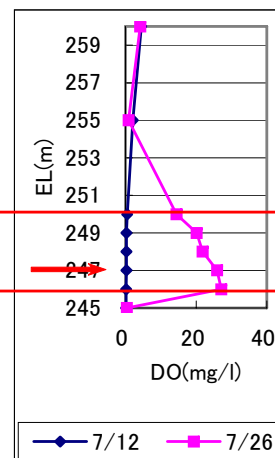
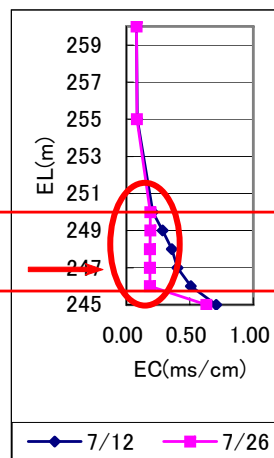
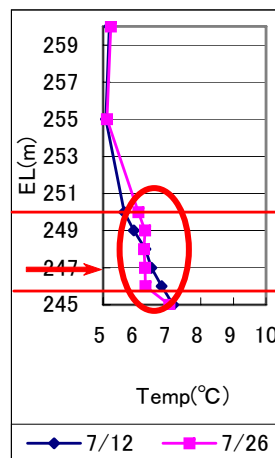
※島地川ダムの平成16年の実証実験結果を基に推定

■高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

基準高	水深	7月12日			7月26日		
		運転開始			14日目		
		Temp	EC	DO	Temp	EC	DO
		°C	ms/cm	mg/L	°C	ms/cm	mg/L
286.3	0.5	26.66	0.052	9.13	28.13	0.040	8.75
285.0	1.8	22.14	0.051	13.24	26.94	0.042	14.34
280.0	6.8	14.65	0.045	9.08	14.41	0.042	9.44
275.0	11.8	10.84	0.052	7.88	11.06	0.050	7.40
270.0	16.8	7.21	0.076	8.28	7.23	0.076	8.22
265.0	21.8	5.54	0.079	6.19	5.51	0.079	5.85
260.0	26.8	5.20	0.081	4.44	5.24	0.081	4.14
255.0	31.8	5.09	0.085	2.13	5.12	0.084	0.91
250.0	36.8	5.65	0.207	0.48	6.08	0.190	14.50
249.0	37.8	5.94	0.285	0.34	6.29	0.189	20.10
248.0	38.8	6.30	0.357	0.31	6.25	0.186	21.80
247.0	39.8	6.48	0.403	0.25	6.29	0.185	25.90
246.0	40.8	6.80	0.509	0.22	6.30	0.185	27.10
245.0	41.8	7.15	0.707	0.17	7.03	0.630	0.44

酸素水吐出水深EL=247
酸素供給範囲246～250



ECの低減、水温の平均化
(小循環の発生)

■高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

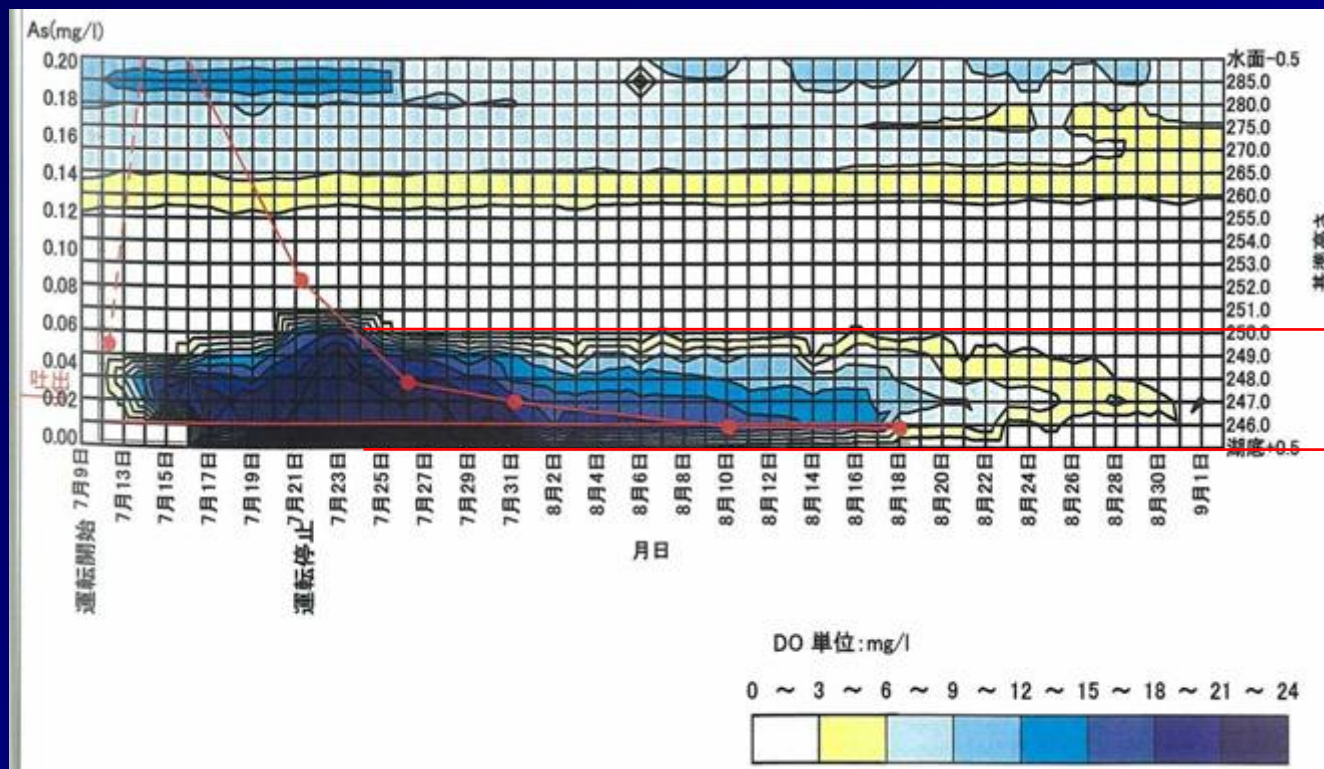
選定根拠2:高濃度酸素水の吐き出し高さは、
上から下に向けて進める。

渇水時にも安全・安心な放流水質を確保する観点で、
上から改善する方がすぐれている。

■ 高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

選定根拠3:M6での実験結果より、改善高さは4mとして設定する。



なお、改善効果が明確になるよう、効果範囲は重ならないように運用する。

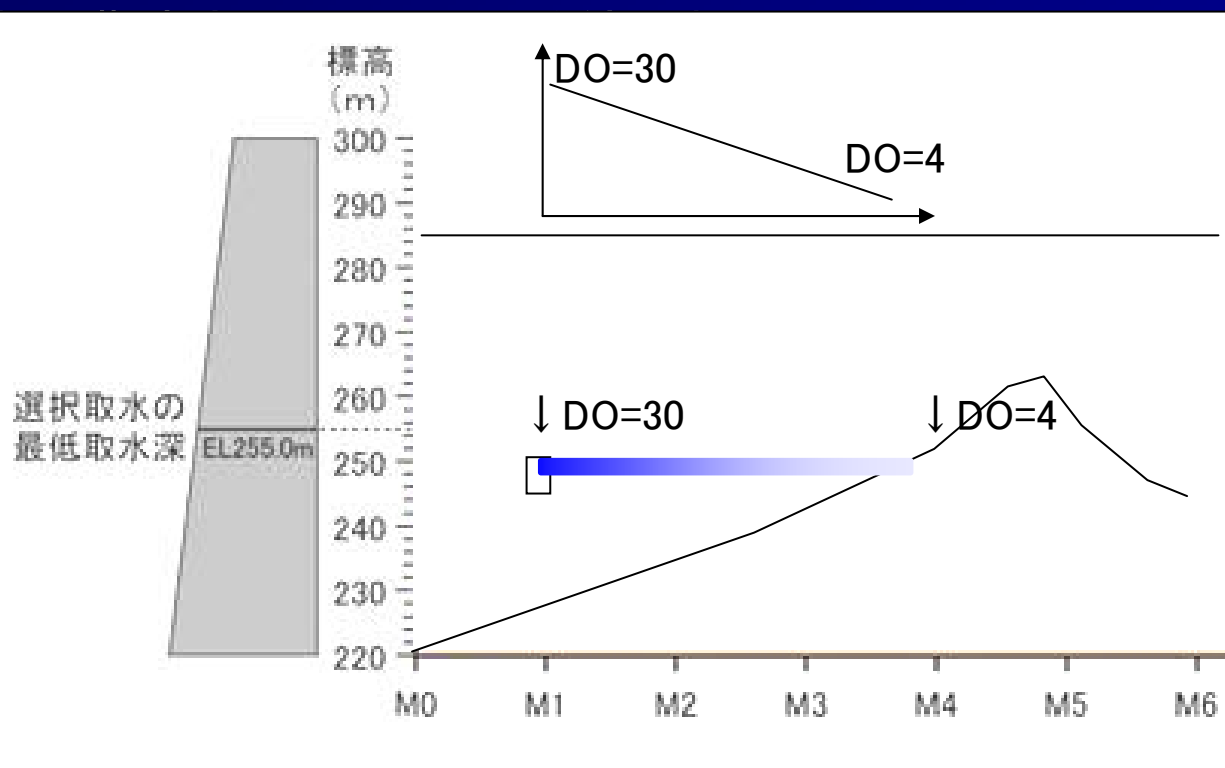
■高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

選定根拠4: 酸素供給量と酸素消費速度の関係より、242～250(EL.m)では1ヶ月に4mずつ、242(EL.m)以深は2週間に4mずつ水深を下げる。

＜検討における仮定＞

■酸
■導
電率
■吹
■施
DO:



層での導

上出口では
変化)。

■高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

↓装置から最も離れた地点での濃度											
標高	①容量(千m3)計算結果	②1m当たりの容量(千m3)	③導電率(mS/m)	④表層の導電率(6.1)との差	⑤吐き出し周辺のDO(mg/L)	⑥必要酸素1(kg/日)消費分	⑦改善目標DO(mg/L)	⑧平均改善DO(mg/L)	⑨必要酸素2(kg/日)濃度上昇分	⑩必要酸素(kg/日)計	⑪必要日数※
	計画堆砂より推定	①より	観測値	③-6.1	灰塚ダム、島地川ダムでの観測値	観測値0.23g/m3/日×④/32.6×②	第3回委員会より	⑤と⑦の平均値	⑧×②	⑥+⑨	⑩*4(効果範囲)/165 ※2
250	1210	87	9.8	3.7	30.0	2.27	4.0	17.00	1479.0	1481.3	14.1
249	1123	87	10.05	3.95	30.0	2.42	4.0	17.00	1479.0	1481.4	14.1
248	1036	96	10.3	4.2	30.0	2.84	4.0	17.00	1631.7	1634.6	15.5
247	940.0	113	12.15	6.05	30.0	4.81	4.0	17.00	1915.5	1920.3	18.3
246	827.3	103	14	7.9	30.0	5.76	4.0	17.00	1755.9	1761.7	16.7
245	724.1	94	14.4	8.3	30.0	5.52	4.0	17.00	1603.3	1608.9	15.3
244	629.7	86	14.8	8.7	30.0	5.26	4.0	17.00	1457.7	1463.0	13.9
243	544.0	78	18.7	12.6	30.0	6.90	4.0	17.00	1319.0	1325.9	12.6
242	466.4	70	22.6	16.5	30.0	8.13	4.0	17.00	1187.2	1195.3	11.4
241	396.6	62	22.95	16.85	30.0	7.43	4.0	17.00	1062.3	1069.8	10.2
240	334.1	56	23.3	17.2	30.0	6.74	4.0	17.00	944.4	951.2	9.0
239	278.5	49	25.45	19.35	30.0	6.69	4.0	17.00	833.5	840.2	8.0
238	229.5	43	27.6	21.5	30.0	6.51	4.0	17.00	729.4	735.9	7.0
237	186.6	37	27.95	21.85	30.0	5.73	4.0	17.00	632.3	638.1	6.1
236	149.4	32	28.3	22.2	30.0	5.00	4.0	17.00	542.2	547.2	5.2
235	117.5	27	28.6	22.5	30.0	4.29	4.0	17.00	458.9	463.2	4.4
234	90.5	23	28.9	22.8	30.0	3.62	4.0	17.00	382.6	386.3	3.7
233	68.0	18	30.1	24	30.0	3.12	4.0	17.00	313.3	316.4	3.0
232	49.6	15	31.3	25.2	30.0	2.62	4.0	17.00	250.8	253.5	2.4
231	34.8	11	31.7	25.6	30.0	2.08	4.0	17.00	195.4	197.4	1.9
230	23.3	9	32.1	26	30.0	1.58	4.0	17.00	146.8	148.4	1.4
229	14.7	6	33.25	27.15	30.0	1.19	4.0	17.00	105.2	106.4	1.0
228	8.5	4	34.4	28.3	30.0	0.83	4.0	17.00	70.5	71.3	0.7
227	4.4	3	35.25	29.15	30.0	0.52	4.0	17.00	42.8	43.3	0.4
226	1.8	1	36.1	30	30.0	0.27	4.0	17.00	22.0	22.2	0.2
225	0.5	0	36.95	30.85	30.0	0.10	4.0	17.00	8.1	8.2	0.1
224	0.1	0	37.8	31.7	30.0	0.02	4.0	17.00	1.2	1.2	0.0
223	0.0	0	38.7	32.6	30.0	0.00	4.0	17.00	0.0	0.0	0.0

↑ H21.10のデータ

0.23 g/m3/日

赤字は代表させた日数(ブロックの最大値) ↑

青色は内挿あるいは外挿

※: 効果範囲を4mとすれば、灰塚ダムの実験値(M-4にあたる600m上流では30日弱必要)に概ね一致する。

※2: $120(\text{m}^3/\text{h}) \times 32\text{g}/22.4\text{L} \times 5\%$ (陸上からの酸素量) $\times 90\%$ (PSAからの最低酸素発生率) $\times 100\%$ (水中での酸素溶解効率) $\times 3 \times 24\text{h}/1000(\text{g} \rightarrow \text{kg})$

※3: 島地川ダムの実証実験において、5%の酸素供給の際に、水深40mで発生した酸素が全て溶解している。このため、⑤においても全てDO=30としている。

■高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

250EL.m付近＝20日弱の日数

230EL.m付近＝2日弱の日数が必要

対象範囲の底質を酸化させる時間を見込み、

242～250(EL.m)⇒1ヶ月

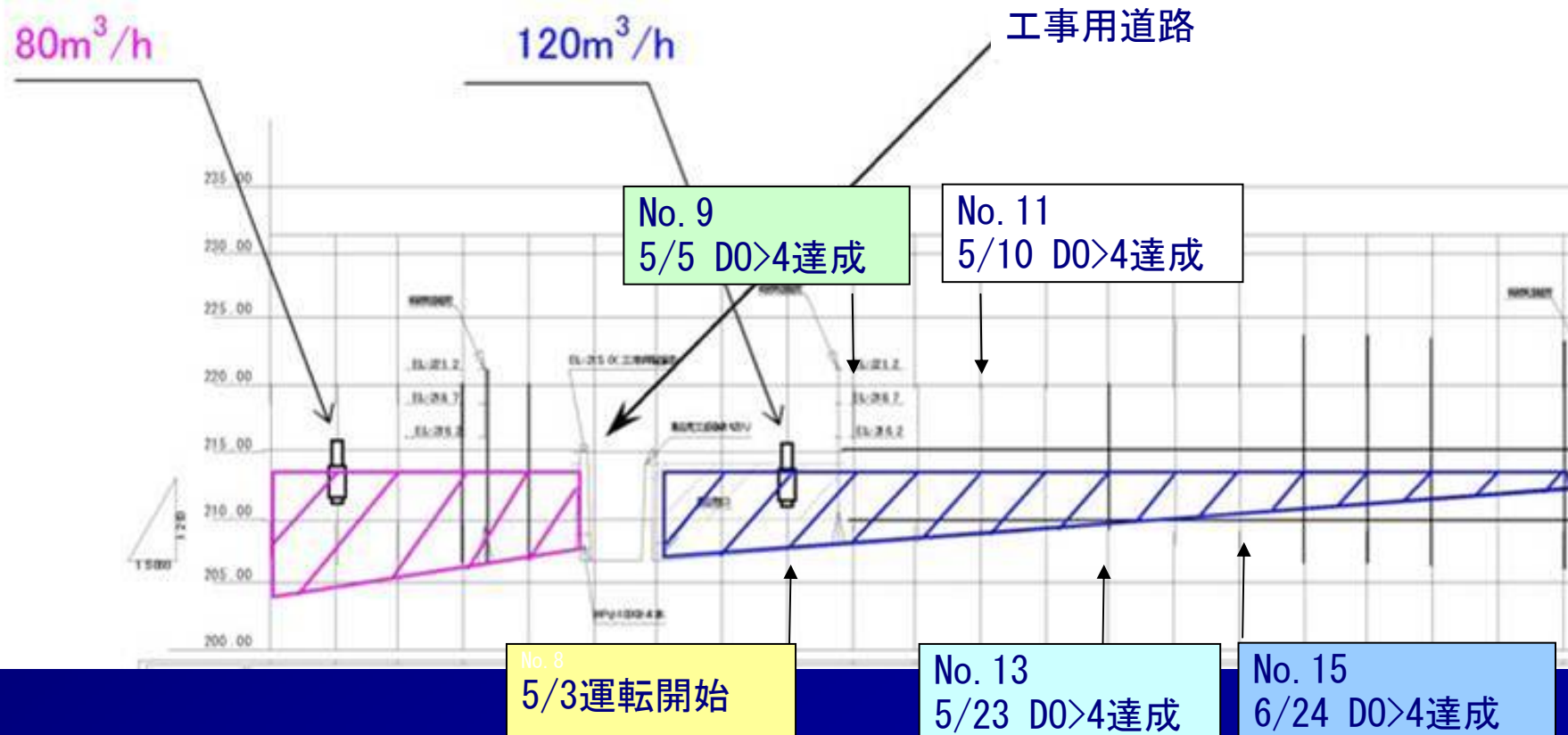
242(EL.m)以深は2週間

その高さで固定するものとした。

■高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

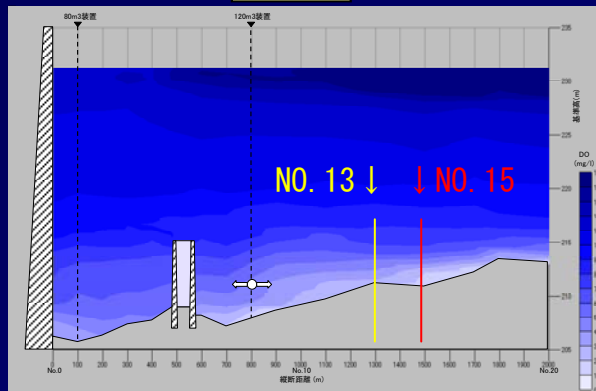
灰塚ダム(120m³/h)でも、上流500mには20日後に、上流700mには40日後に酸素が到達しており、類似している。



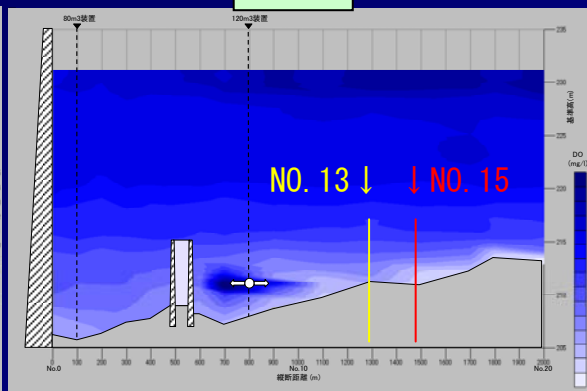
■ 高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

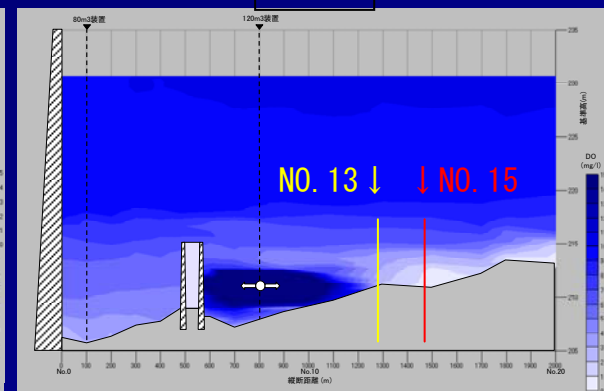
5/3



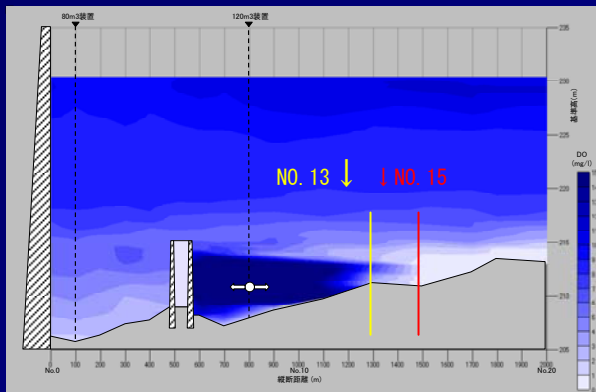
5/5



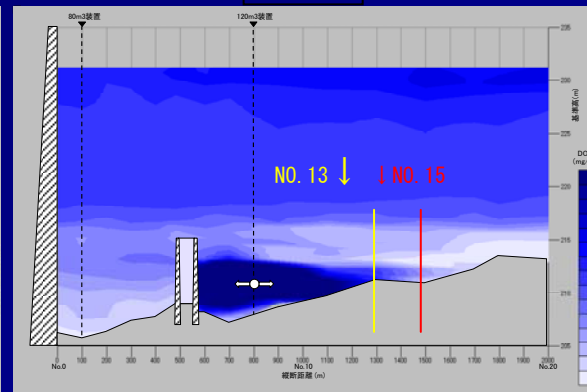
5/13



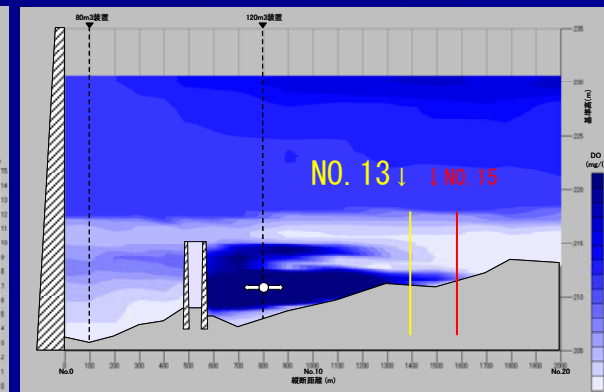
5/23



6/9



6/24



■高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の移動方針の設定

灰塚ダムにおいて、吐き出し速度を変化させてもDO拡散の程度は変わらなかったため、吐き出し速度は運用の検討対象としなかった。

吐き出し 速度	NO	対象標高	初期日	DO (mg/L)	終期日	DO(mg/L)
10cm/s	①	EL.212.0m	H19.7.28	11.30	H19.8.1	21.08
	②	EL.212.0m	H19.8.13	11.79	H19.8.18	25.51
20cm/s	③	EL.212.0m	H20.7.7	14.72	H20.7.11	27.17
	④	EL.211.5m	H20.8.29	10.70	H20.9.8	21.50
30cm/s	⑤	EL.211.5m	H20.9.12	13.92	H20.9.16	22.42
	⑥	EL.211.0m	H20.9.16	14.16	H20.9.19	18.73
	⑦	EL.211.5m	H20.9.23	12.78	H20.9.26	18.22
	⑧	EL.211.5m	H20.10.6	13.91	H20.10.10	19.37

■ 高濃度酸素溶解装置の運用(案)

機器の効率的な運転手法の設定

選定根拠5: 水質モニタリングを適切に実施し、コスト削減のため、適切に運転時間を設定する。

灰塚ダムでは酸素が十分に行き渡り、運転が不要と判断された時期に停止



稼動2年目には、7/30～8/28に30日間の停止が、10/4～10/23に20日間の停止があった。

	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
H19			27	22	16	19	1	
H20	18	24	26	3	28	11	30	19



島地川ダムでも酸素消費速度が小さくなっていく可能性があるため、運転期間を間欠にして維持管理コストを積極的に削減していく。

■水質改善施設の運用(案)

- 吐き出し高さは、EL.250mから開始する。
- 上から下に向けて進める。
- 改善高さは4mとして設定する。
- 242～250(EL.m)では1ヶ月に4mずつ水深を下げ、242(EL.m)以深は2週間に4mずつ水深を下げる。
- 水質モニタリングを適切に実施し、コスト縮減のため、適切に運転時間を設定する。

3. 水質モニタリング計画(案)

■水質モニタリング計画(案)

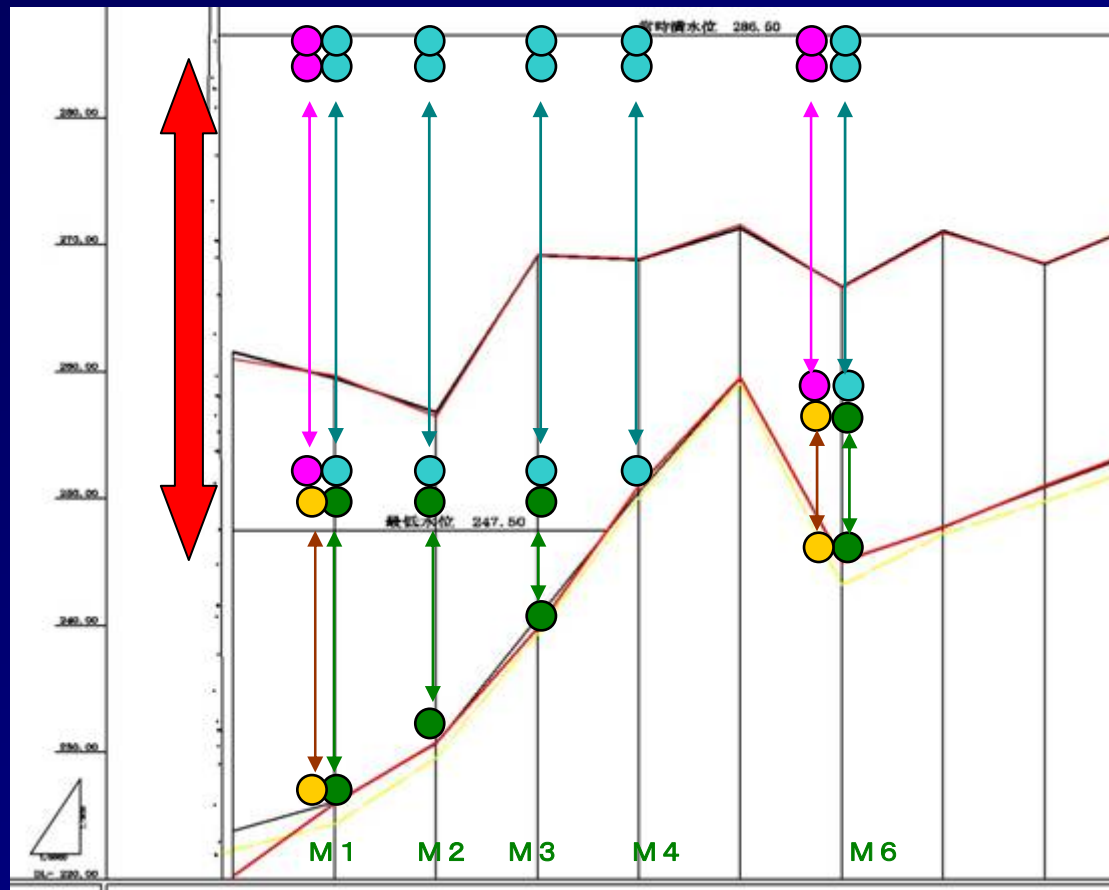
■EL.245mまでは、ダムサイト(M0)の自動水質観測装置により、毎日(9:00)のデータを取得する。

■簡易水質調査により、水深方向及び水平(縦断)方向の改善効果を確認する。

- 縦断方向=M0～M6(200mピッチ)
 - 水深方向=M1～M4 250EL.mより上層=5mピッチ
下層=2mピッチ
 - M6に限り、255EL.mより上層=5mピッチ
下層=2mピッチ
 - 測定項目は水温、DO、ECとする。
- 採水分析として、DO、鉄、マンガン、ヒ素、蒸発残留物を測定する(定期採水の項目は別途実施)。

■水質モニタリング計画(案)

自動水質観測装置(1回/日)



【簡易水質調査】

- 5 m間隔で測定 (1回/月)
- 2 m間隔で測定 (1回/月)

【採水分析】

- 5 m間隔で測定 (1回/月)
- 2 m間隔で測定 (1回/月)

■水質モニタリング計画(案)

	モニタリング目的	モニタリング項目	形式	モニタリング手法	地点	深度	頻度	モニタリング時期		備考
								施工中	施工後	
運転管理	ダム管理上必要な基礎データ入手	【自動水質観測装置】 水温、濁度、EC、pH、DO、クロロフィルa	常時	センサーによる水深方向の自動計測(表層～245EL.m)	M0	1m毎	連続監視	毎日	毎日	・継続的な維持管理を適切に実施
運用検証調査	①施設整備後の水質改善状況を詳細に把握 ②施設効果の評価運用ルール見直し検討	【簡易水質調査】 水温、DO、EC	小型船舶利用	多項目水質センサーを湖内に投入、深度方向に計測	M1 M2 M3 M4 M6	(250EL.mより上層)表層から1m、以降5m毎 (250EL.mより下層)2m毎	月1回の定期水質調査時に併せて実施	毎月	毎月	・試験運用中の1年(12回) ・本格運用後の1年(12回)
		【採水分析】 DO、鉄、マンガン、ヒ素、蒸発残留物	小型船舶利用	・所定の深度から採水し、室内試験を行う。・採水時に透明度、色度、を計測し、試験水の水温、pHを計測	M1 M6	・表層、EL.250m、以下2m毎	月1回の定期水質調査時に併せて実施	毎月	毎月	・試験運用中の1年(12回) ・本格運用後の1年(12回)