

膜分離活性汚泥法による 昭和基地汚水処理

—稼働から8年間の運用結果—



三機工業株式会社

環境システム事業部



JARE^{64th}
2022-2024

環境保全担当

塩原大晟



◆ 基地主要部汚水処理設備

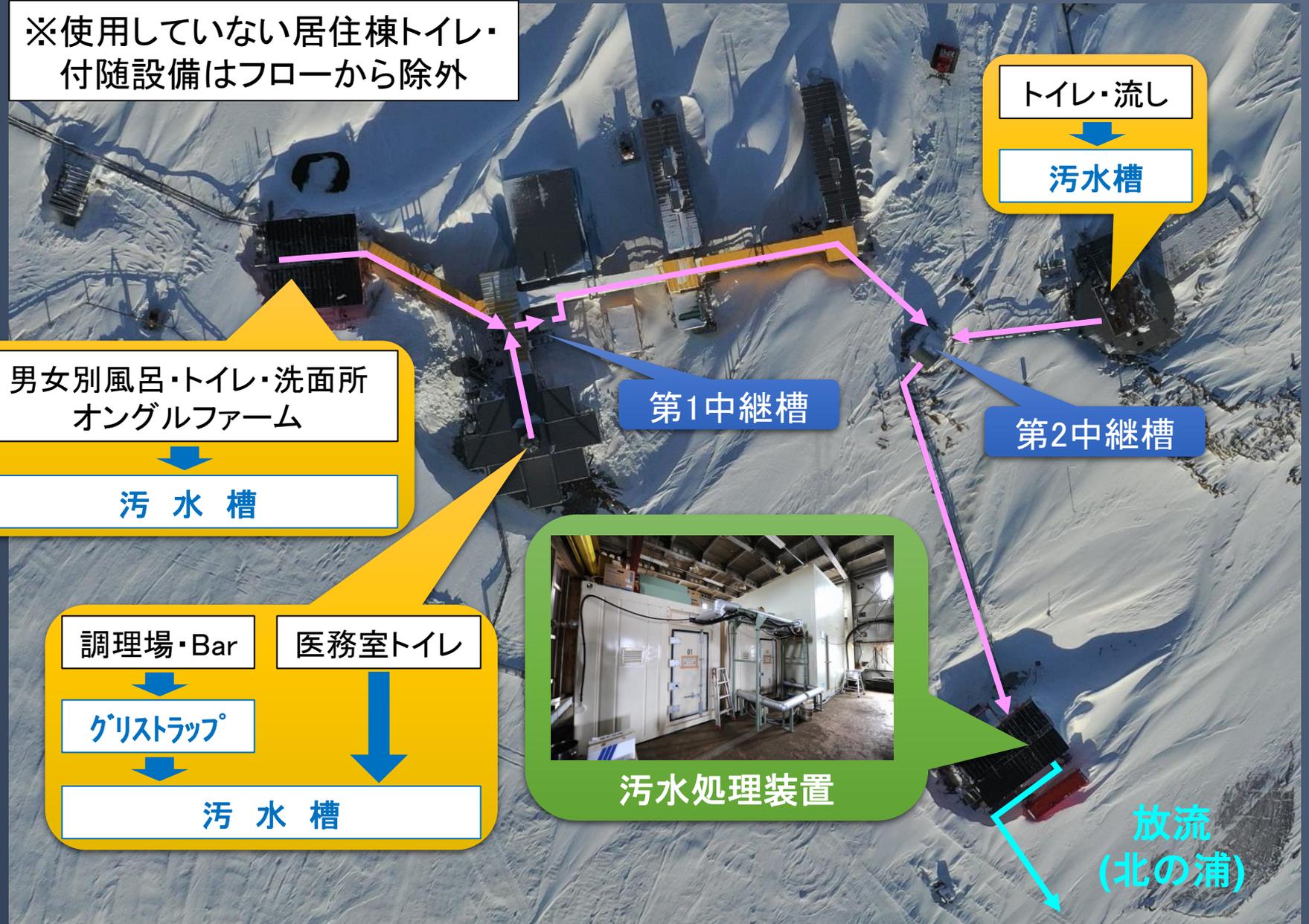
※使用していない居住棟トイレ・付随設備はフローから除外



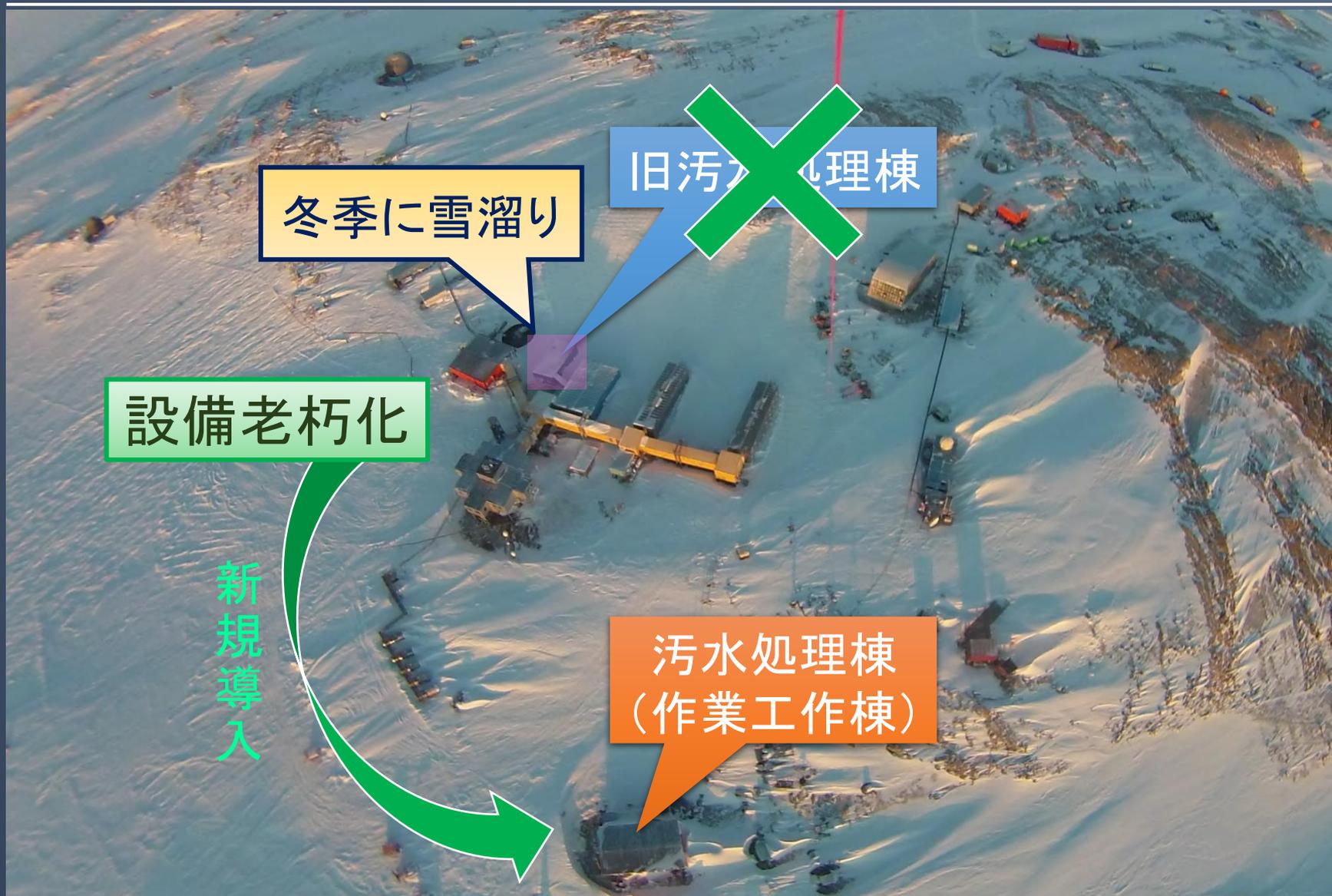
第1中継槽

第2中継槽

放流
(北の浦)



◆ 污水处理設備導入経緯



◆ 基地主要部汚水処理設備



2015年11月
(JARE56)より稼働

65次隊で稼働9年目

三機工業(株)にて
設備を導入

稼働後8年間の運転状況・結果について報告

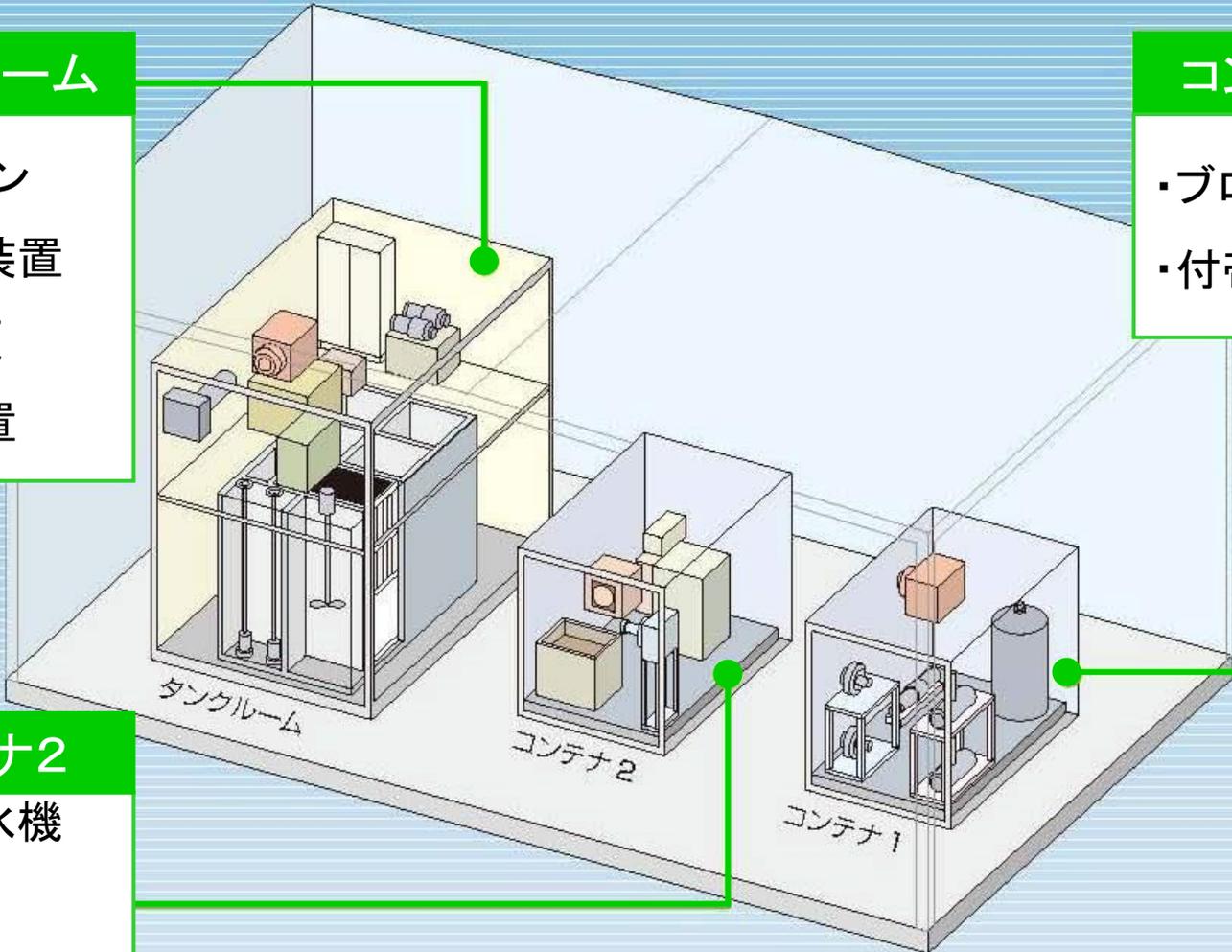
◆ 汚水処理設備の特徴①

保温 × 現地施工の簡素化 → 設備のユニット化

- タンクルーム**
- ・スクリーン
 - ・膜分離装置
 - ・ポンプ類
 - ・脱臭装置

- コンテナ1**
- ・ブロワ類
 - ・付帯機器

- コンテナ2**
- ・汚泥脱水機
 - ・ろ液槽
 - ・脱臭装置



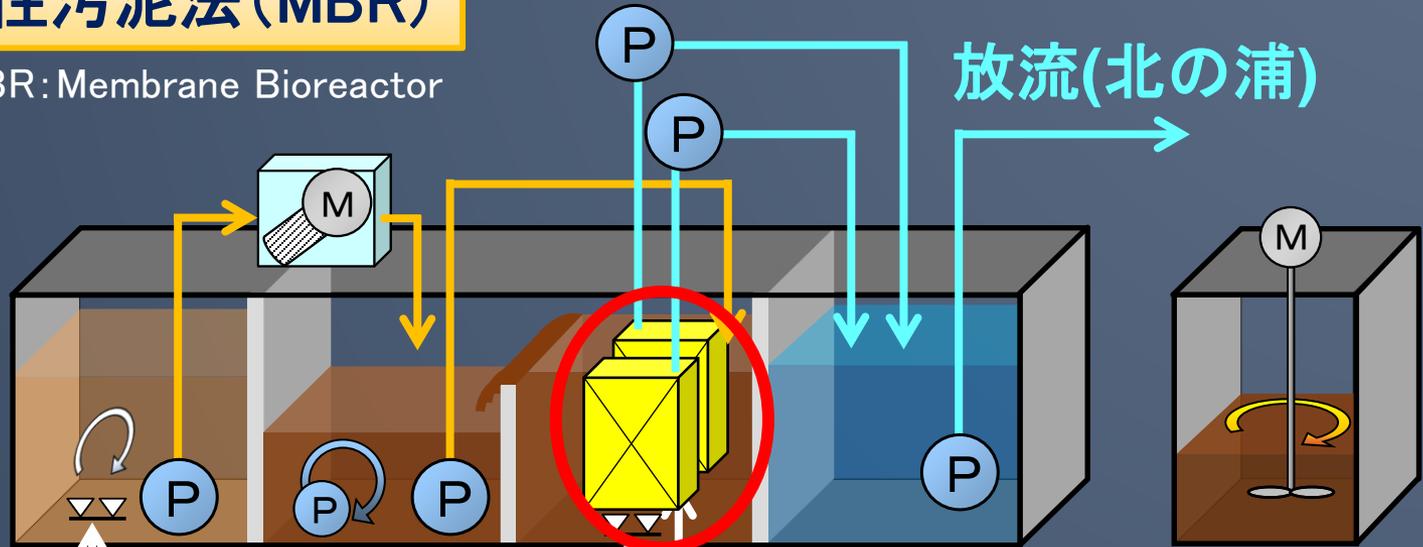
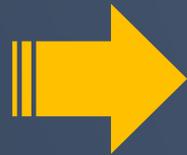
◆ 汚水処理設備の特徴②

膜分離活性汚泥法 (MBR)

※MBR: Membrane Bioreactor

流入

6 m³/日



→ 原水

→ 処理水

→ 空気

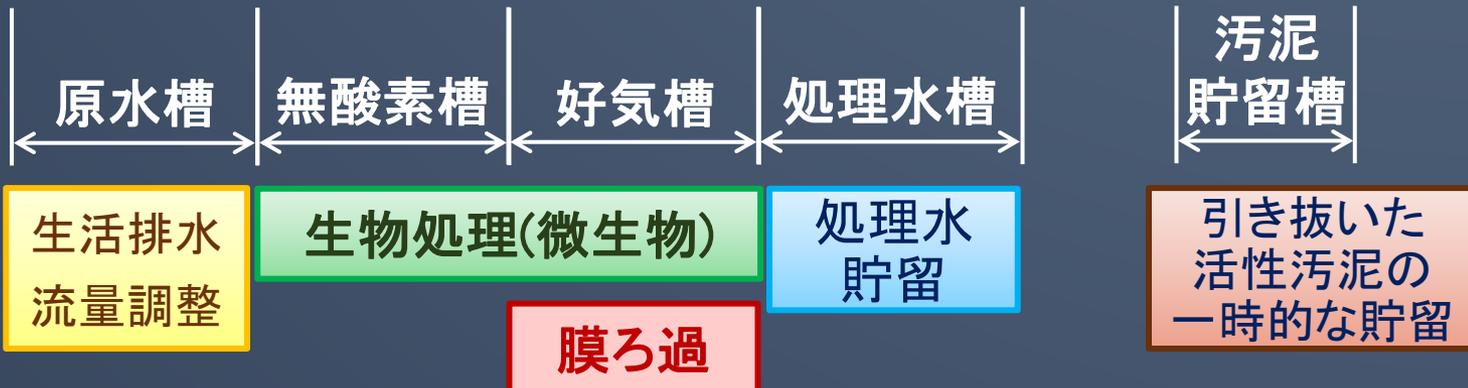
ポンプ

ブロワ

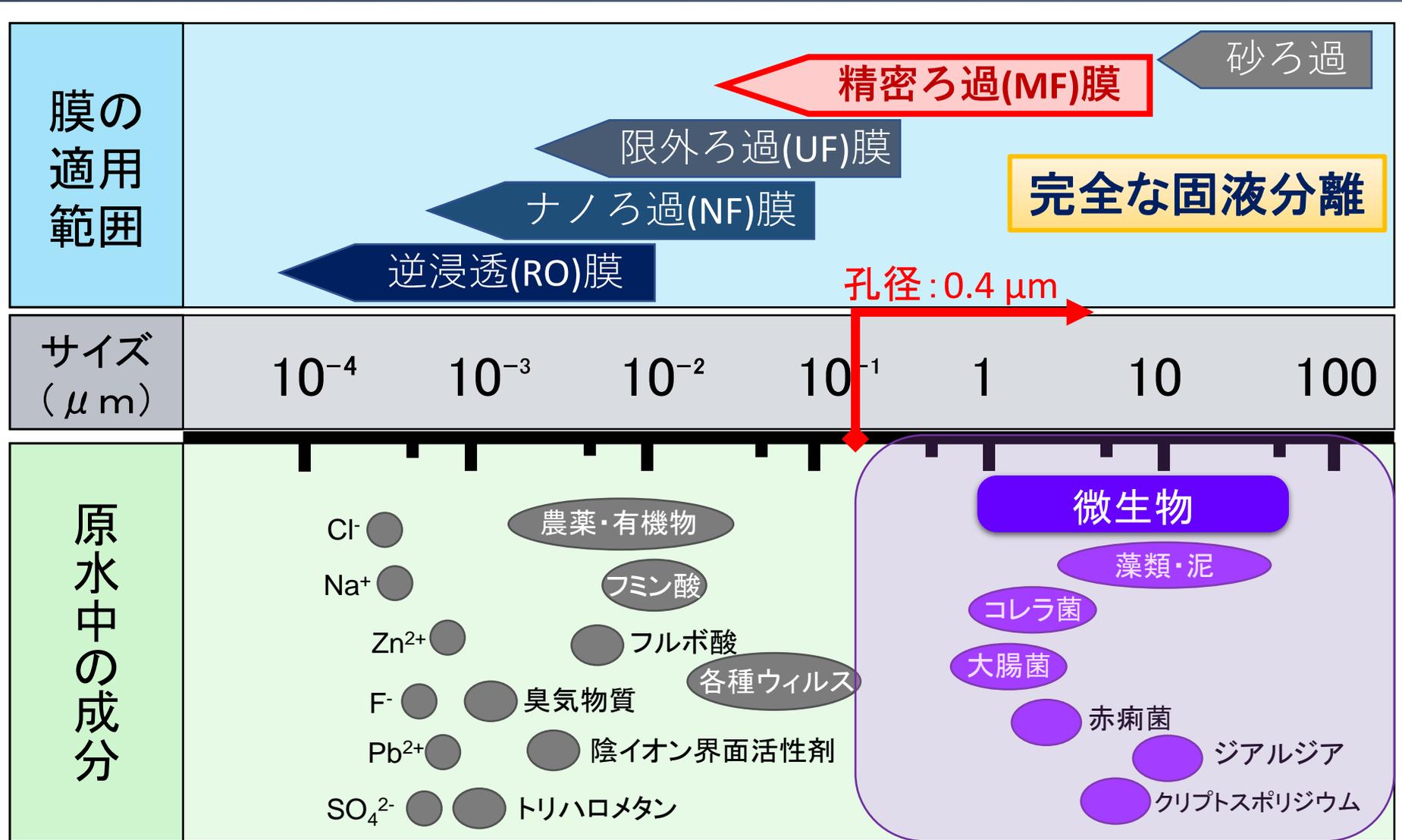
スクリーンユニット

膜ユニット

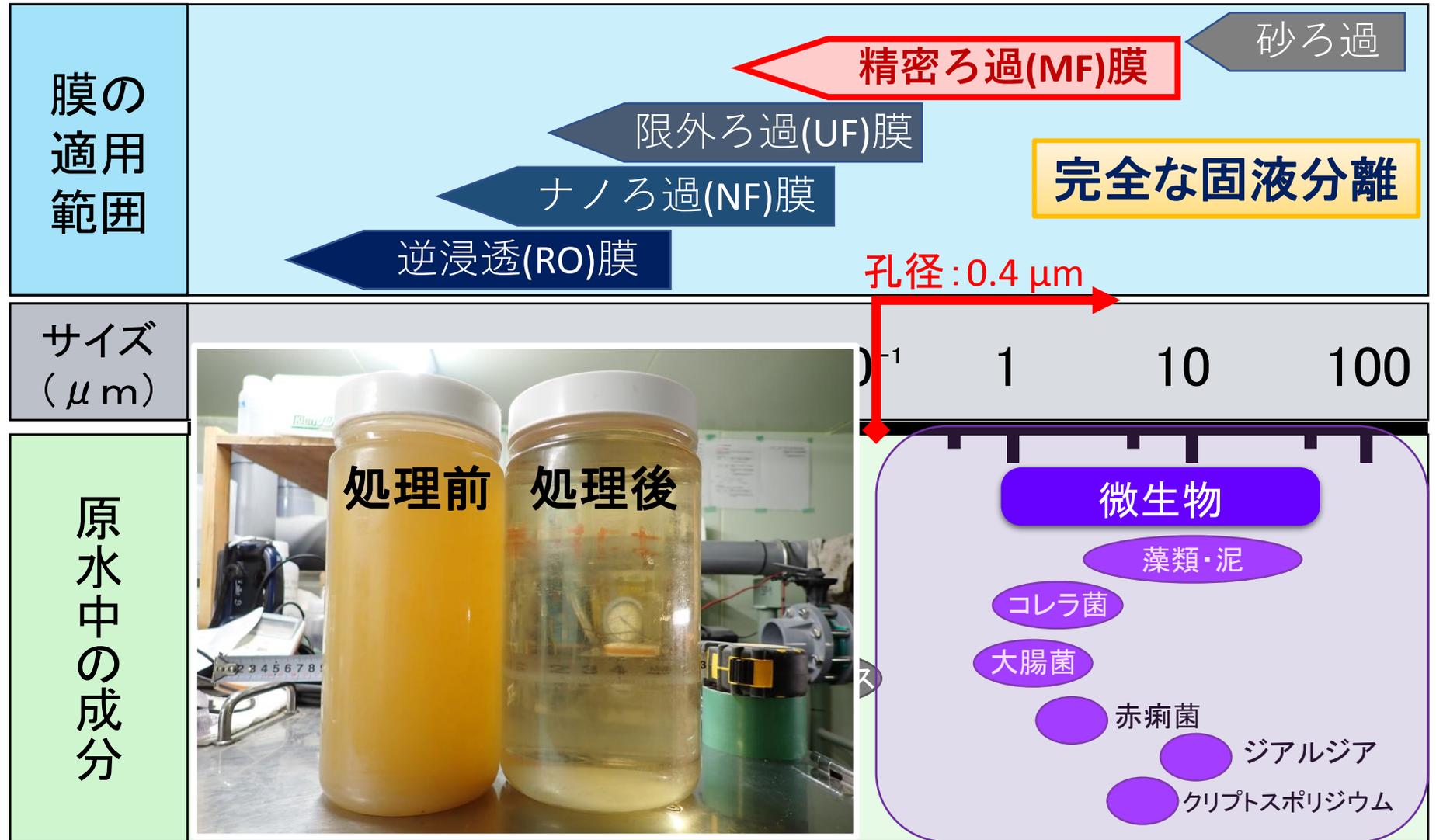
汚泥貯留槽
攪拌機



◆ 汚水処理設備の特徴②



◆ 汚水処理設備の特徴②



出典：下水道維持管理指針 実務編 —2014年版—（日本下水道協会）
「膜の種類と分離対象物質」

	<h2>旧設備</h2> 	<h2>現設備</h2> 
<h3>処理方式</h3>	<h3>接触曝気法</h3>	<h3>膜分離活性汚泥法</h3>
<h3>処理水BOD</h3> [mg/L]	3.0 ~ 149.0 (89.3%)	2.0 ~ 9.0 (98.9%)
<h3>処理水SS</h3> [mg/L]	1.0 ~ 38.0 (87.9%)	0.0 ~ 0.2 (100%)

※旧設備: JARE50~56の期間で算出
 ※現設備: JARE63~64の期間で算出

※()内は原水に対する
 除去率(平均値)を示す

◆ 過剰発泡現象

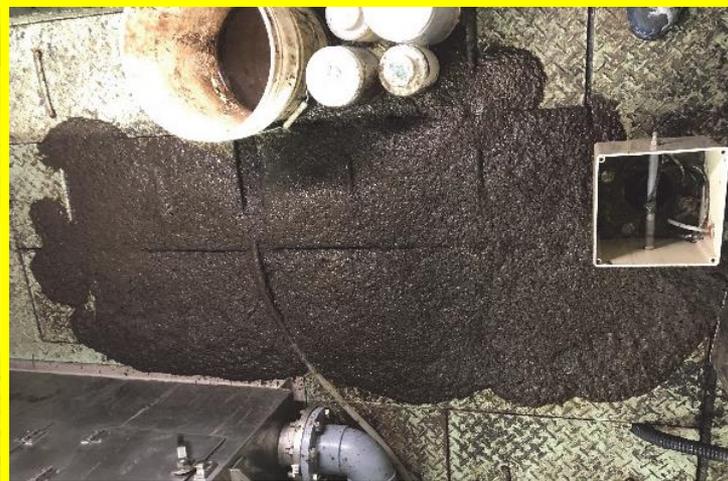
◇ JARE59から発生した好気槽の過剰な生物発泡



通常時 (JARE64)



過剰発泡時 (JARE60)

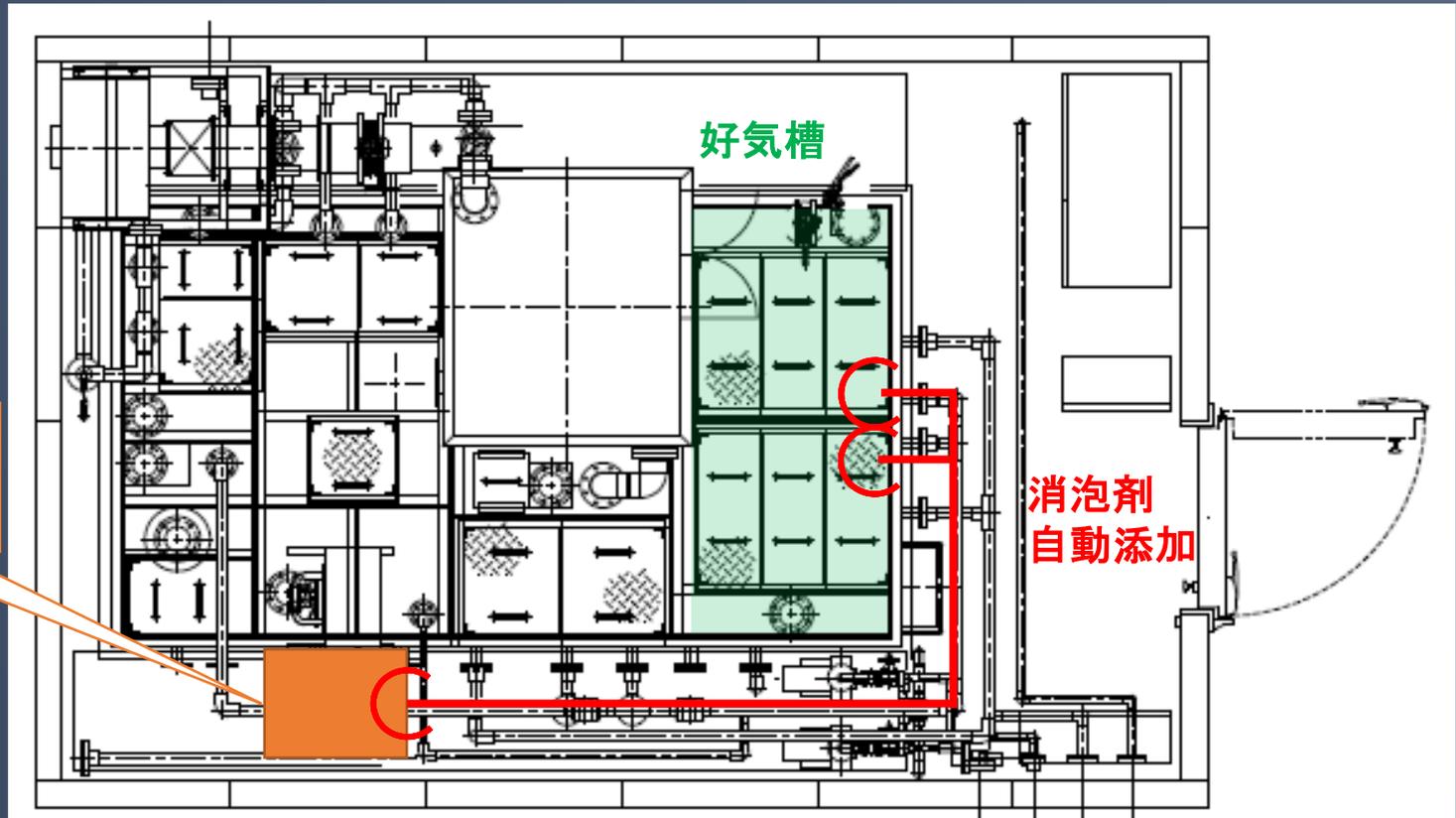


天板から泡が溢れ出し、
前段の無酸素槽・原水槽に
オーバーフローすることも
あった

出典：南極地域観測隊 第60次隊報告

◆ 消泡剤の自動添加

◇ 消泡剤添加用 薬注ポンプ増設 (JARE61)



薬注ポンプ
増設

➔ 発泡抑制

※64次越冬期間中の過剰発泡なし

消泡剤の自動添加により作業負担低減

◆ 汚水処理設備の運用

◇ 汚泥引抜き場所の変更 (無酸素槽 → 好気槽) & 汚泥濃度管理

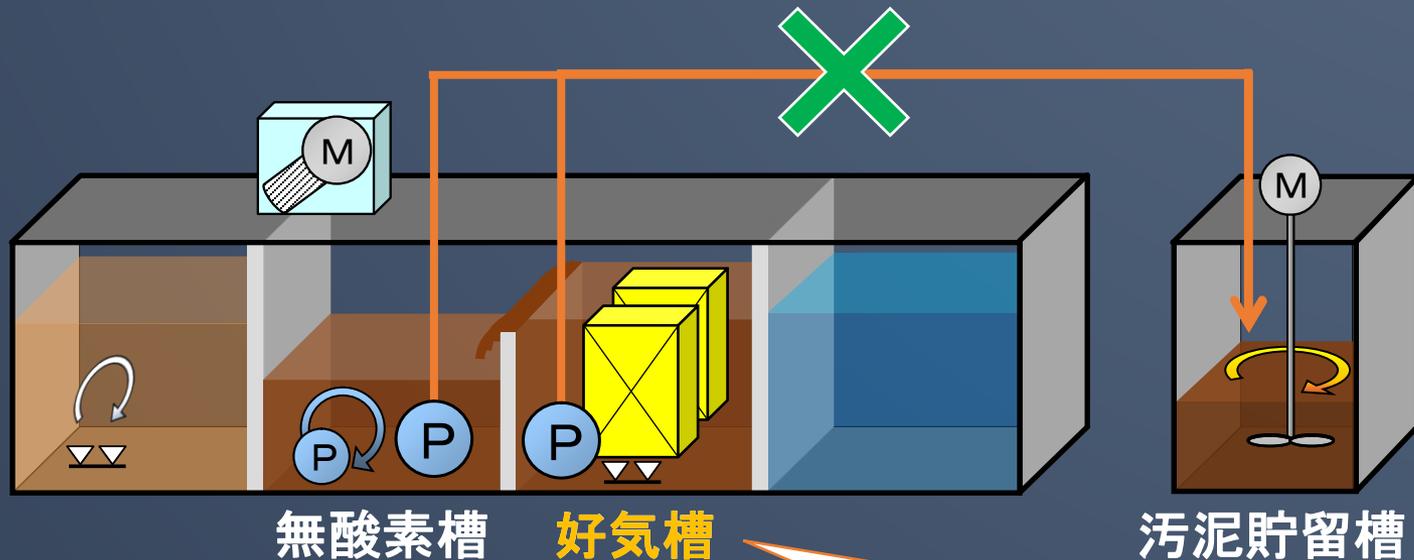
好気槽内デッドスペースへの汚泥堆積
汚泥の高濃度化

→ 腐敗

◇ 浸漬膜の薬液洗浄回数の変更 (2回/年 → 4回/年)

浸漬膜の目詰まり

→ ろ過不能



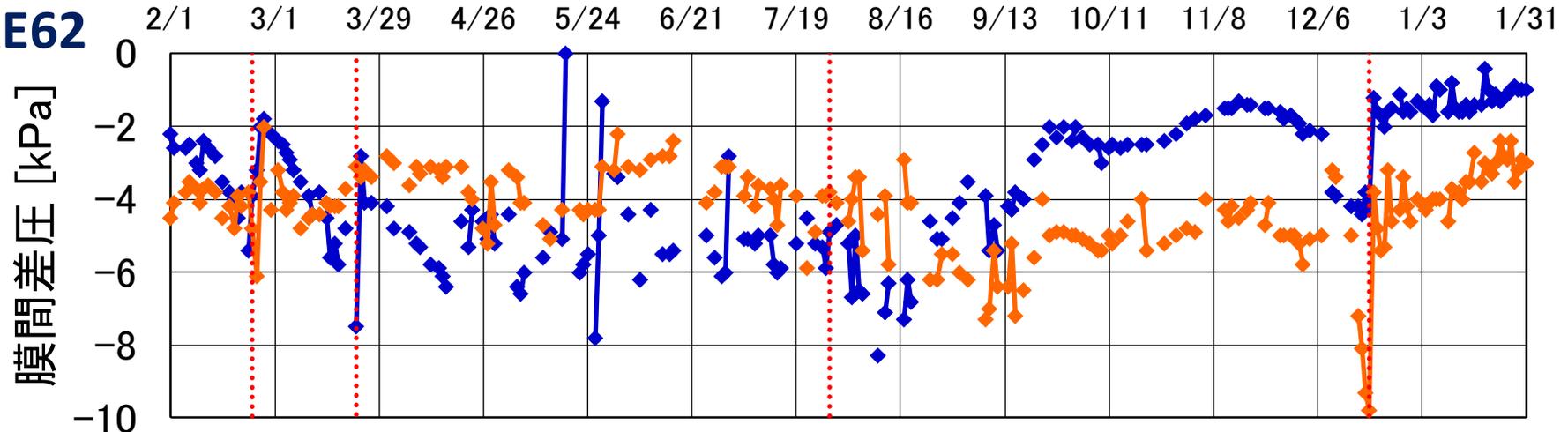
汚泥引抜きポンプ投入



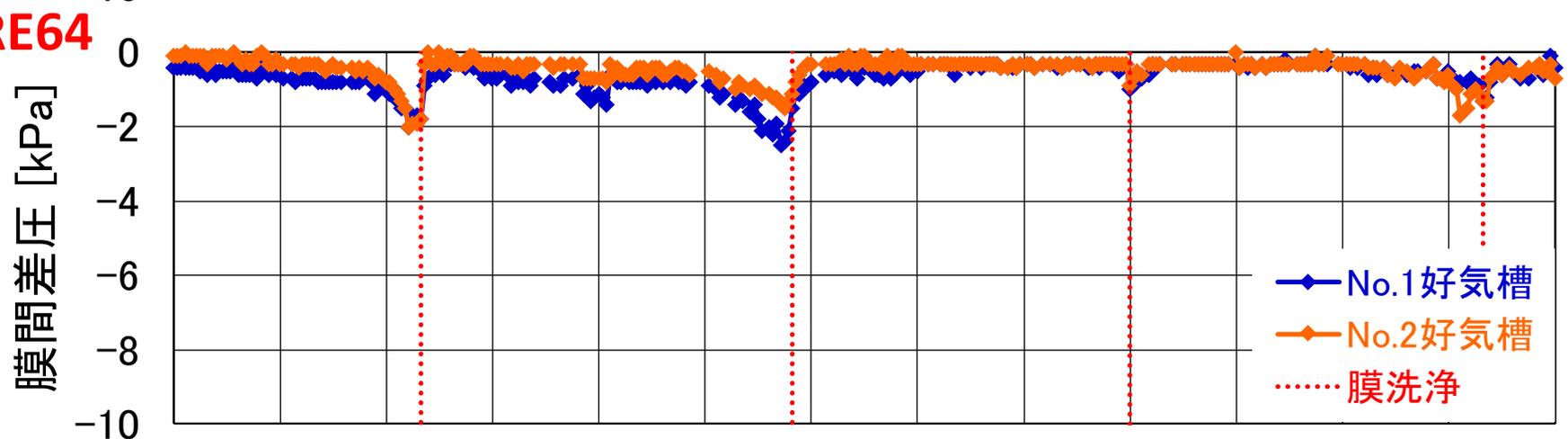
◆ 膜間差圧の安定化

※膜間差圧:ろ過水を得るために必要な圧力(膜の目詰まりの指標)

JARE62



JARE64



処理の安定化 & 隊員の心理的負担の低減

活性汚泥の生物種・・・汚泥の状態を評価

隊次	分析対象	サンプリング
JARE60	流入汚水	2019年11月・12月、2020年1月
JARE61		2020年11月・12月、2021年1月
JARE62	好気槽活性汚泥	2021年11月・12月、2022年1月
JARE63		2022年11月・12月、2023年1月

※サンプルは冷凍保存で持ち帰り、国内分析

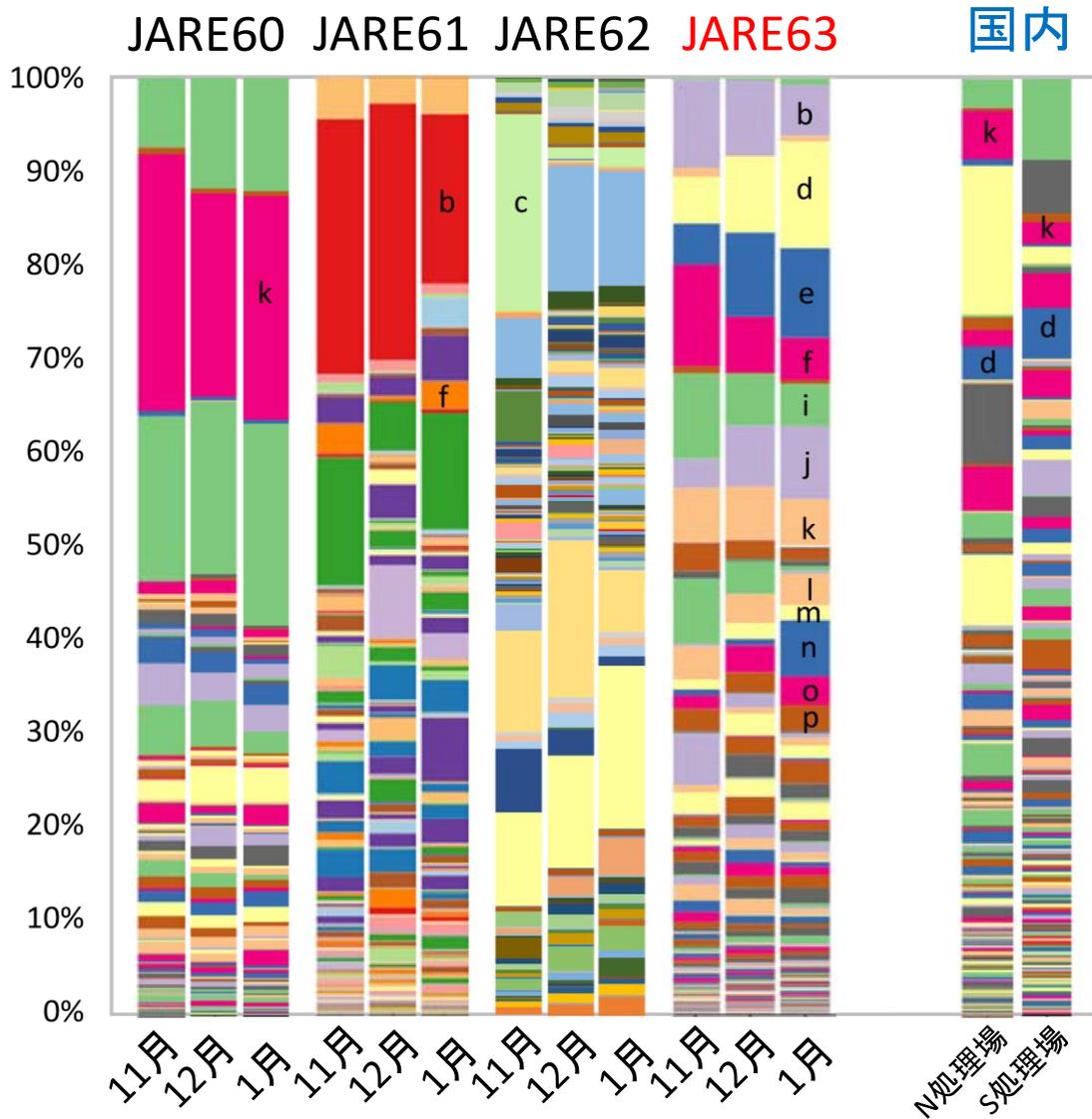
【分析項目】

- ・微生物群集解析
- ・メタボローム解析(細胞内代謝物の網羅的な解析)
- ・顕微鏡観察

協力: 群馬大学 水環境微生物研究室
伊藤司准教授



◆ 微生物群集構造



好気槽汚泥を構成する微生物群集(科)

【微生物群集構造】

JARE60～61:

微生物群集構造に**偏り**

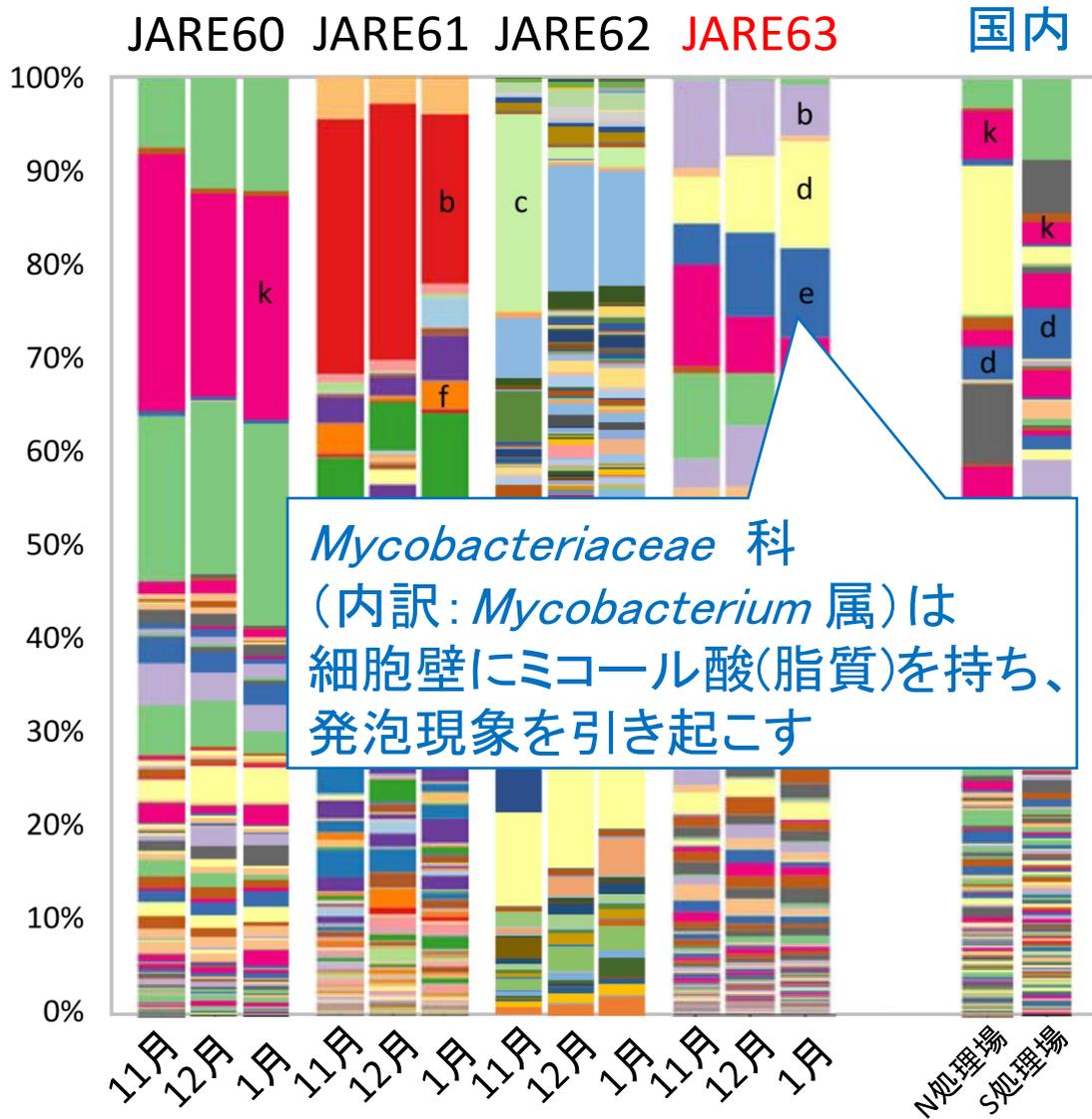
JARE62: **多様性**を示す

JARE63: **多様性が高い**

(JARE62まで多様性が認められなかった門レベルでも多様性を示した)

微生物群集構造の
多様性の高さは、
污水处理の安定性を示す

◆ 微生物群集構造



好気槽汚泥を構成する微生物群集(科)

【微生物群集構造】

JARE60～61:

微生物群集構造に**偏り**

JARE62: **多様性**を示す

JARE63: **多様性が高い**

(JARE62まで多様性が認められなかった門レベルでも多様性を示した)

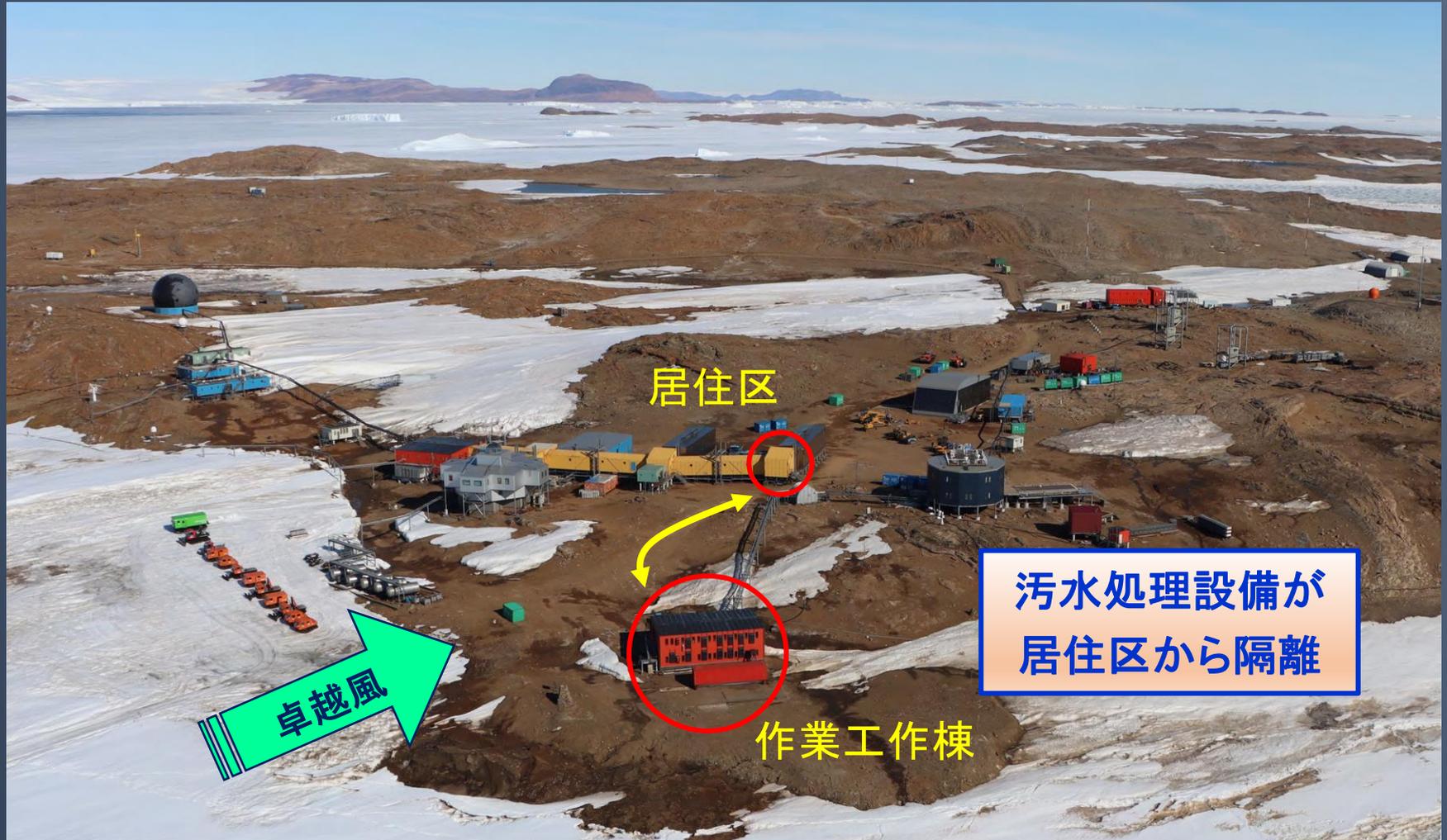
微生物群集構造の
 多様性の高さは、
 汚水処理の安定性を示す

活性汚泥は回復傾向

(潜在的な発泡リスクあり)

◆ 遠隔監視システムの導入

外出制限発令時に設備を放置せざるを得ない



◆ 遠隔監視システムの導入

作業工作棟



【盤改造】

- ・PLCプログラム変更
- ・画面データ更新



汚水処理装置
操作盤

Ethernet接続



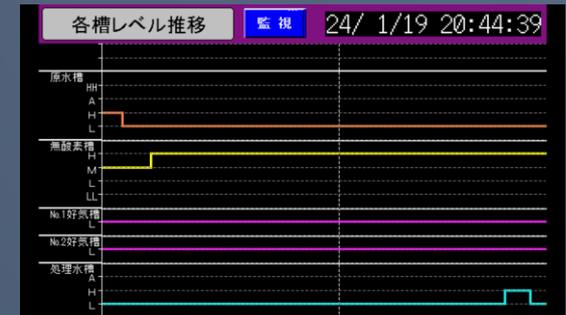
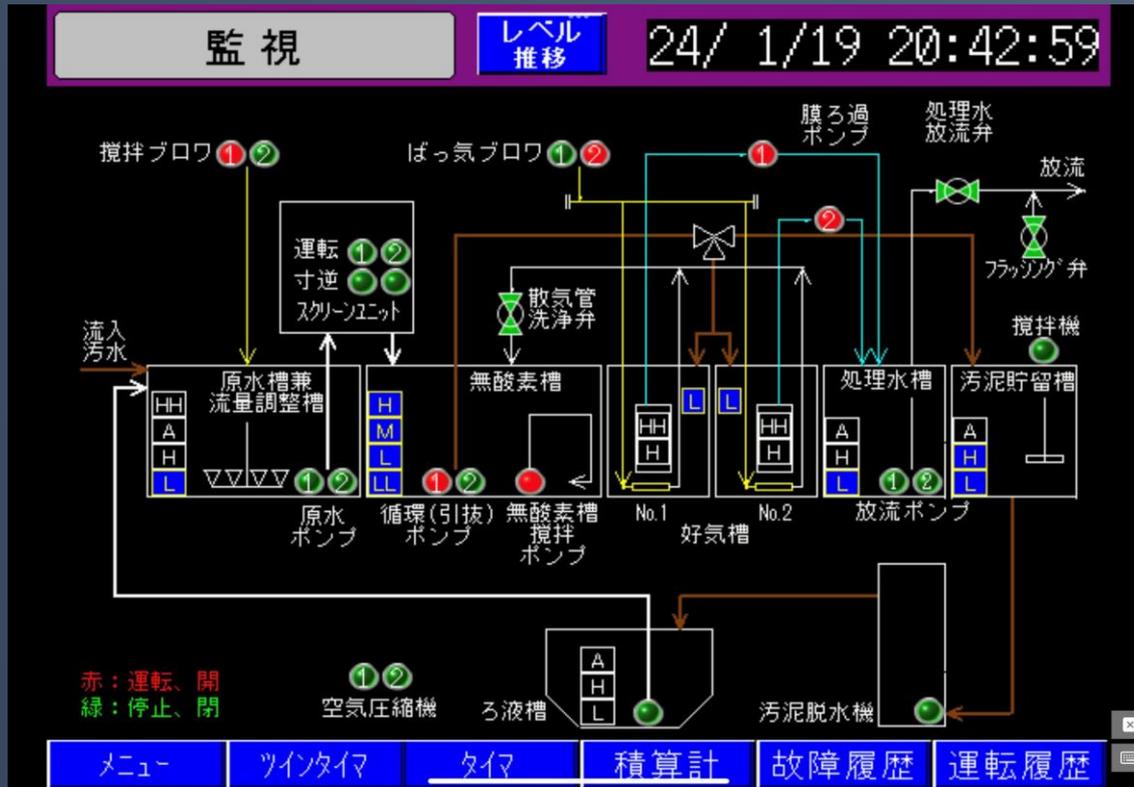
タブレット端末



居住区 (Wi-Fi環境)

◆ 遠隔監視システムの導入

◇ タブレット端末上での表示画面



各水槽水位のトレンド表示



タブレット端末

居住区から運転状況の把握が可能に

日次点検項目（膜間差圧の経時変化等）が確認できると
有用性がさらに上がり、作業負担が減る



◆ 総括

- ◇ 旧設備より処理水質が向上し、処理が安定化
- ◇ 運用方法の改善により、
活性汚泥中の微生物が多様性を示し、
良好な状態へ遷移
- ◇ 今後改善した設備運用方法を行うことで
隊員への作業・心理的負担を低減
- ◇ 居住区からの遠隔監視システムを導入
今後監視項目に日次点検項目を加えることで
隊員への作業負担をさらに減らすことが可能

世の中を快適にする仕事



三機工業

ご清聴ありがとうございました。