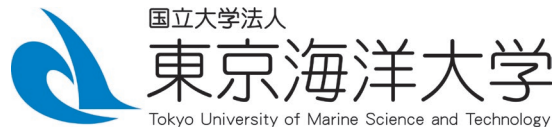
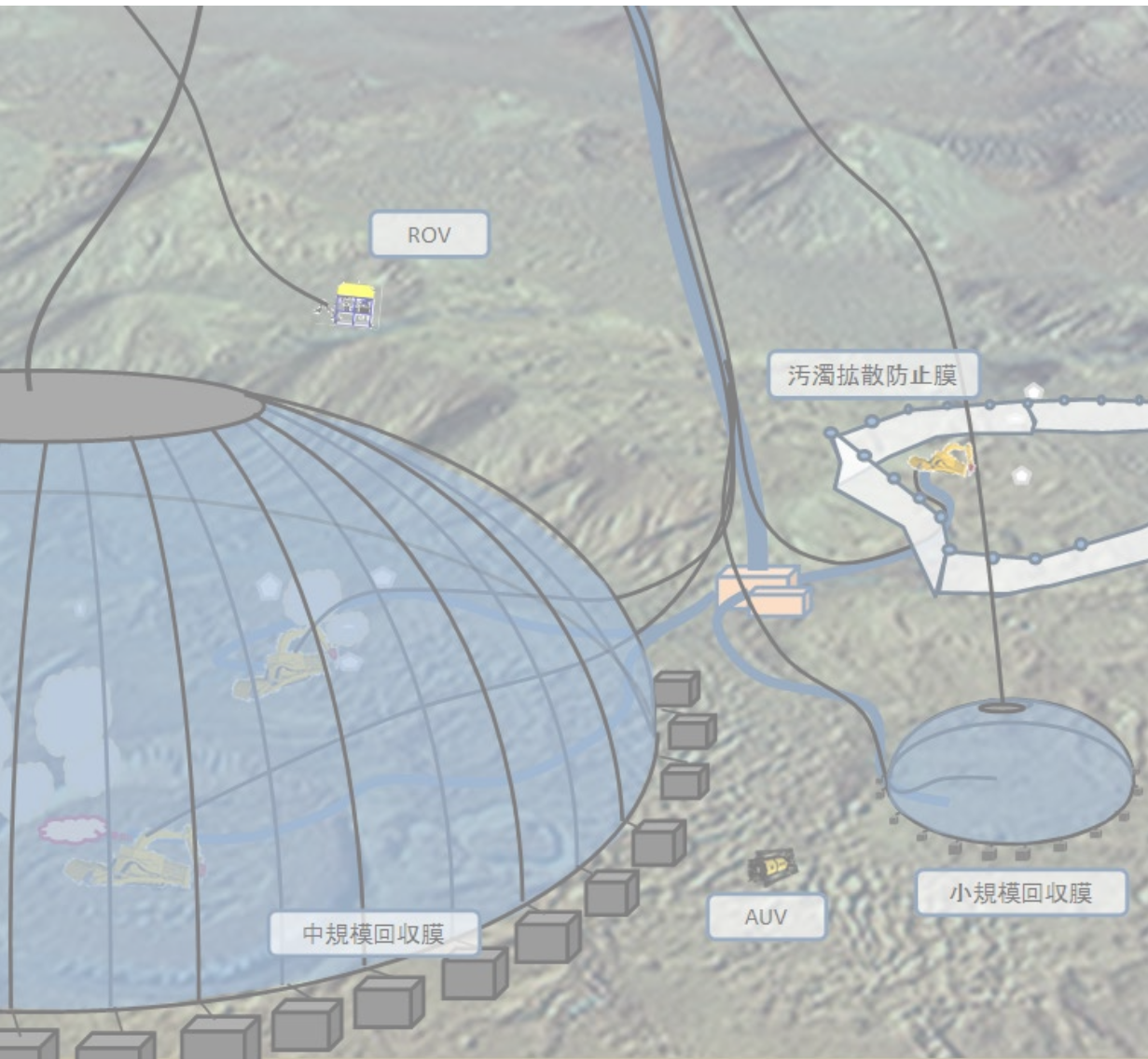


膜構造物の利活用に関する技術開発



目次



メタンハイドレートとは

膜構造物の利活用とは

メタンハイドレート粒子の流動性および膜材の劣化傾向の検証

メタンハイドレート粒状体の挙動分析と数値シミュレーション技術の開発

膜構造への対策；生物忌避行動と深海用録音録画装置を利用したメタンプルームの湧出音の収録

メタンハイドレート粒子の流動性検証

メタン気泡の状態

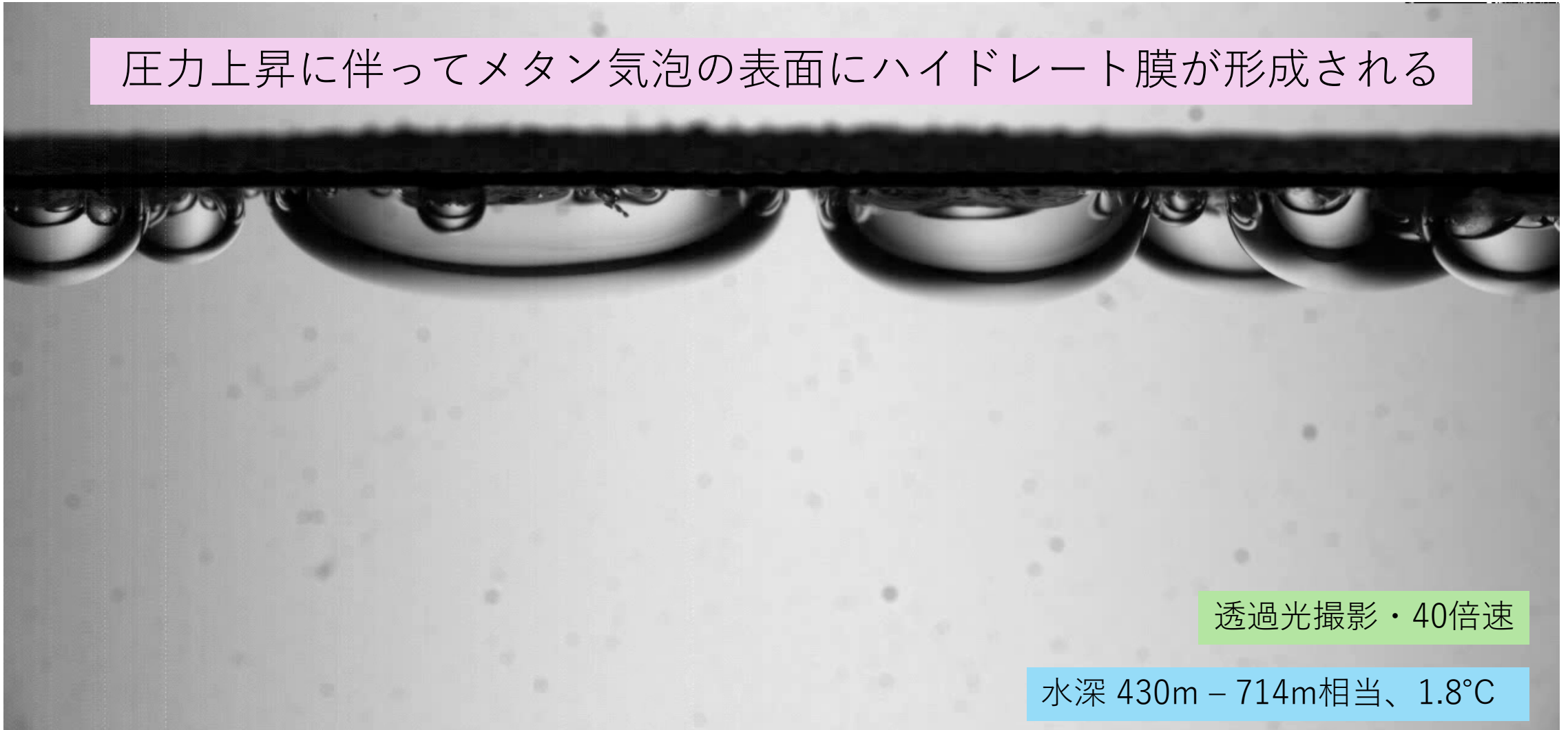
透過光撮影

高純度メタンガス、水深212m相当、1.8°C

Date: 23.12.2022 | Time: 03:27:09.227822 | Frame Rate: 60 [fps] | Exposure Time: 1600 [μ s]

メタンハイドレート粒子の流動性検証

圧力上昇に伴ってメタン気泡の表面にハイドレート膜が形成される



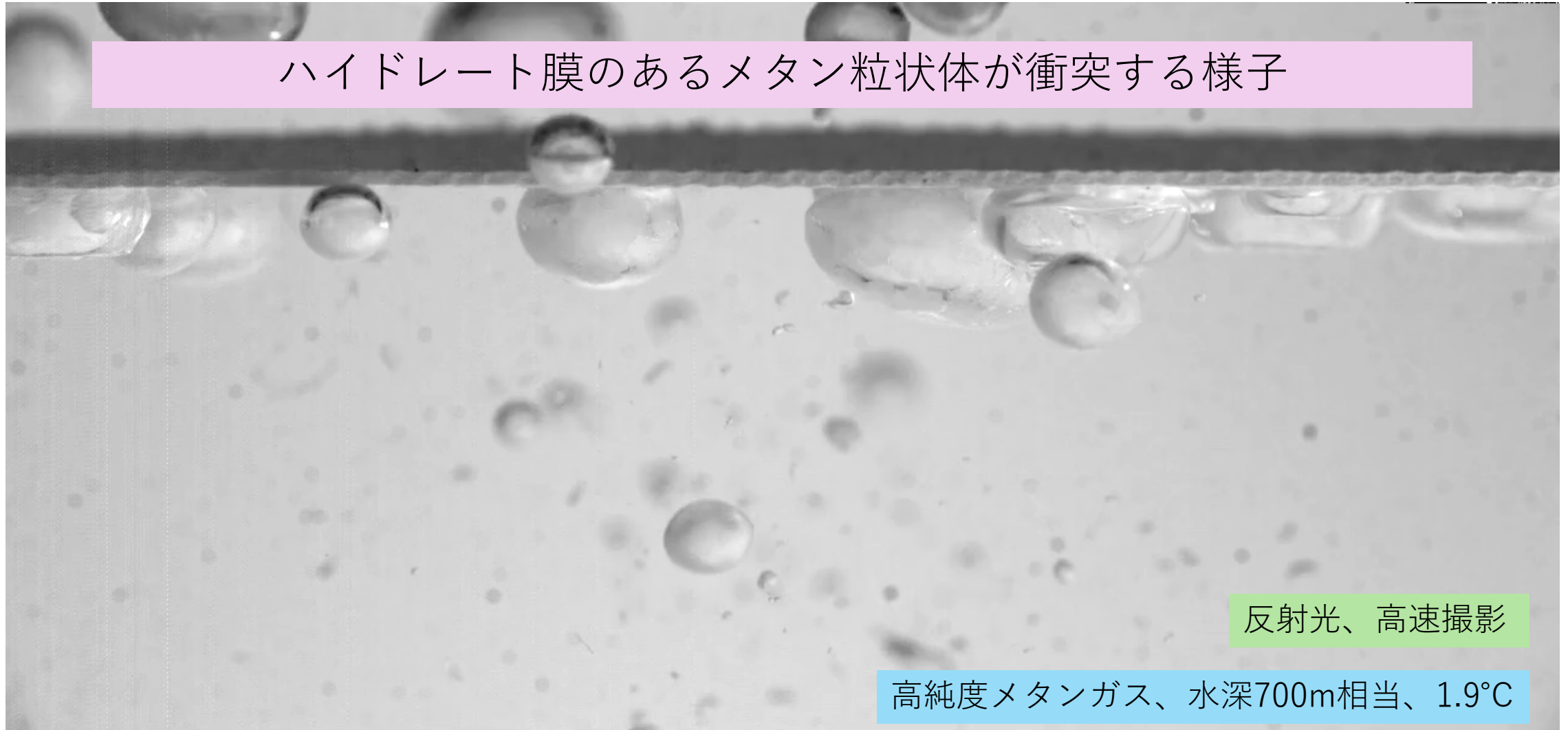
透過光撮影・40倍速

水深 430m – 714m相当、1.8°C

Date: 23.12.2022 | Time: 02:51:12.760593 | Frame Rate: 60 [fps] | Exposure Time: 1600 [μs]

メタンハイドレート粒子の流動性検証

ハイドレート膜のあるメタン粒状体が衝突する様子



反射光、高速撮影

高純度メタンガス、水深700m相当、1.9°C

Date: 23.12.2022 | Time: 01:48:31.371709 | Frame Rate: 1000 [fps] | Exposure Time: 486 [μs]

メタンハイドレート粒子の流動性検証

ハイドレート膜のあるメタン粒状体が衝突する様子（1秒間）

反射光、高速撮影

高純度メタンガス、水深700m相当、1.9°C

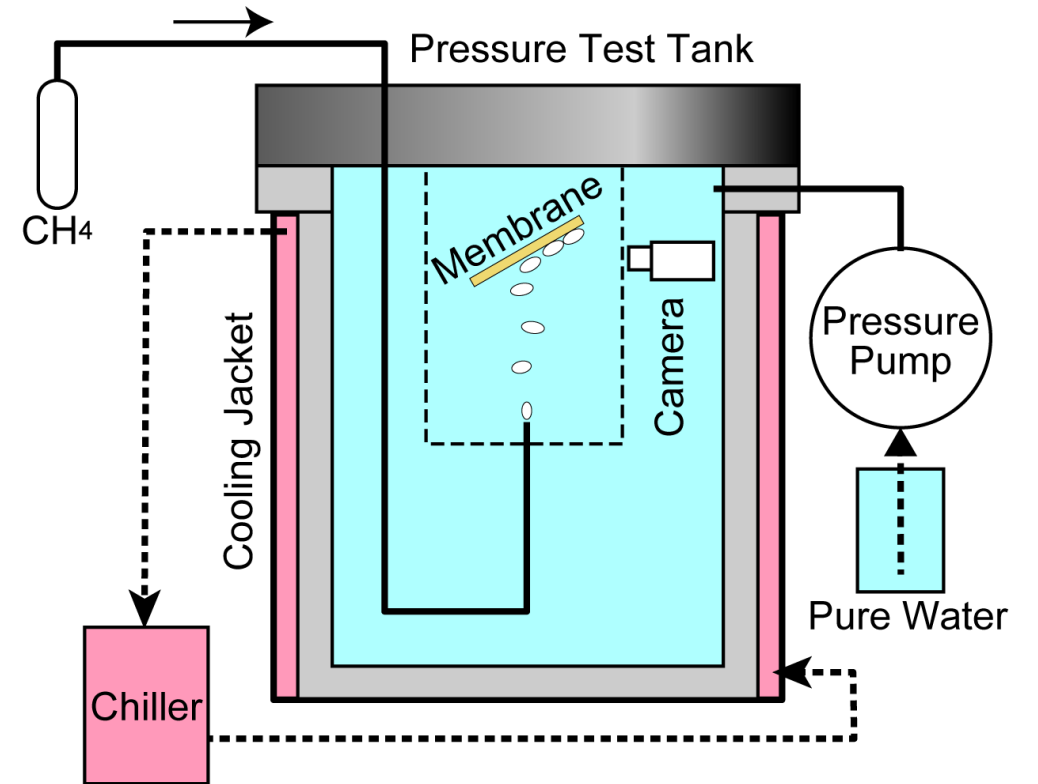
Date: 23.12.2022 | Time: 02:07:35.093281 | Frame Rate: 200 [fps] | Exposure Time: 1600 [μs] | Device Model: EoSens Quad1.1S

メタンハイドレート粒子の流動性検証

海底メタン環境再現装置 可視化装置



メタン気泡および表面にハイドレート膜を有するメタン粒状体が、膜表面や構造物に接触する際の挙動と、粒状体間の相互作用、さらに圧力変化に伴うハイドレート膜の変化等を明らかにする



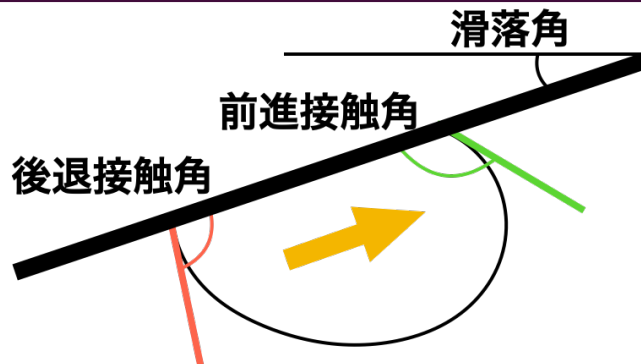
メタンハイドレート粒子の流動性検証

ミクロ視点での観察

静的接触角



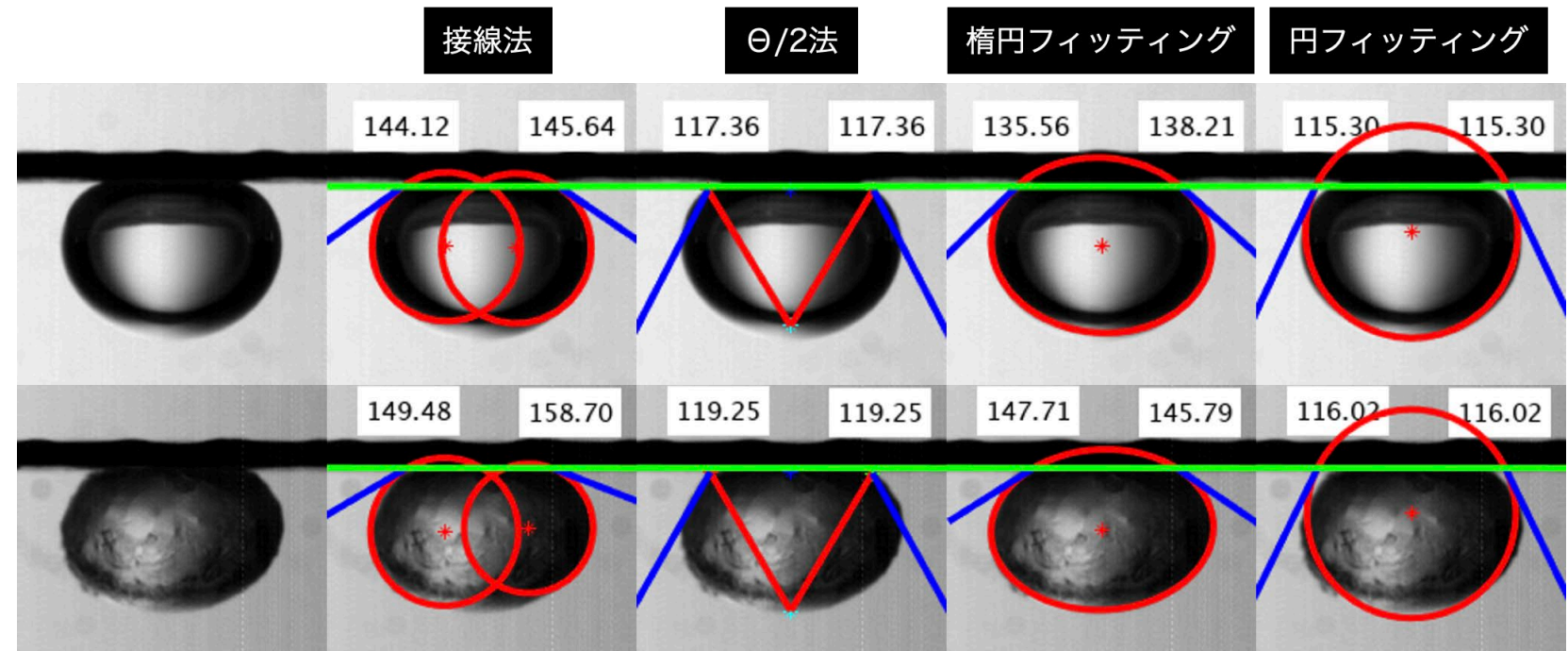
動的接触角



メタンハイドレート膜の表面観察

気泡や粒状体と膜材との動的・静的接触角の計測

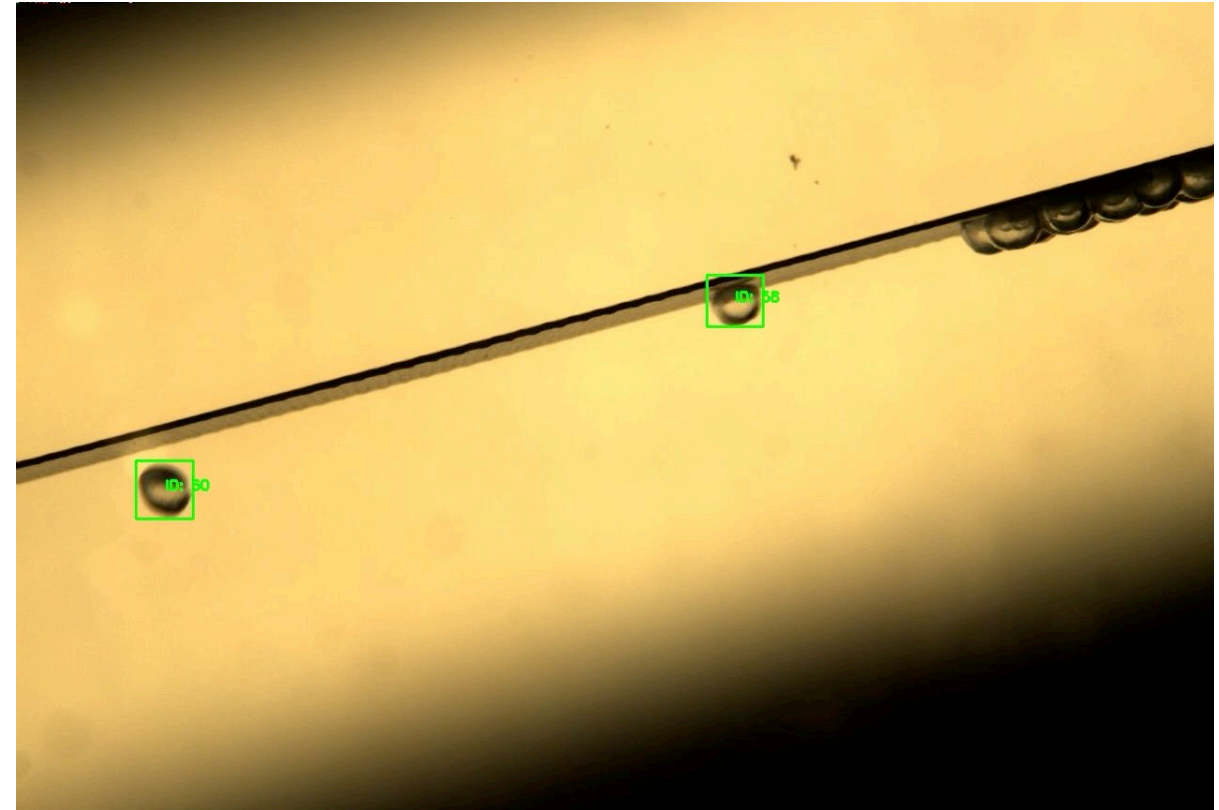
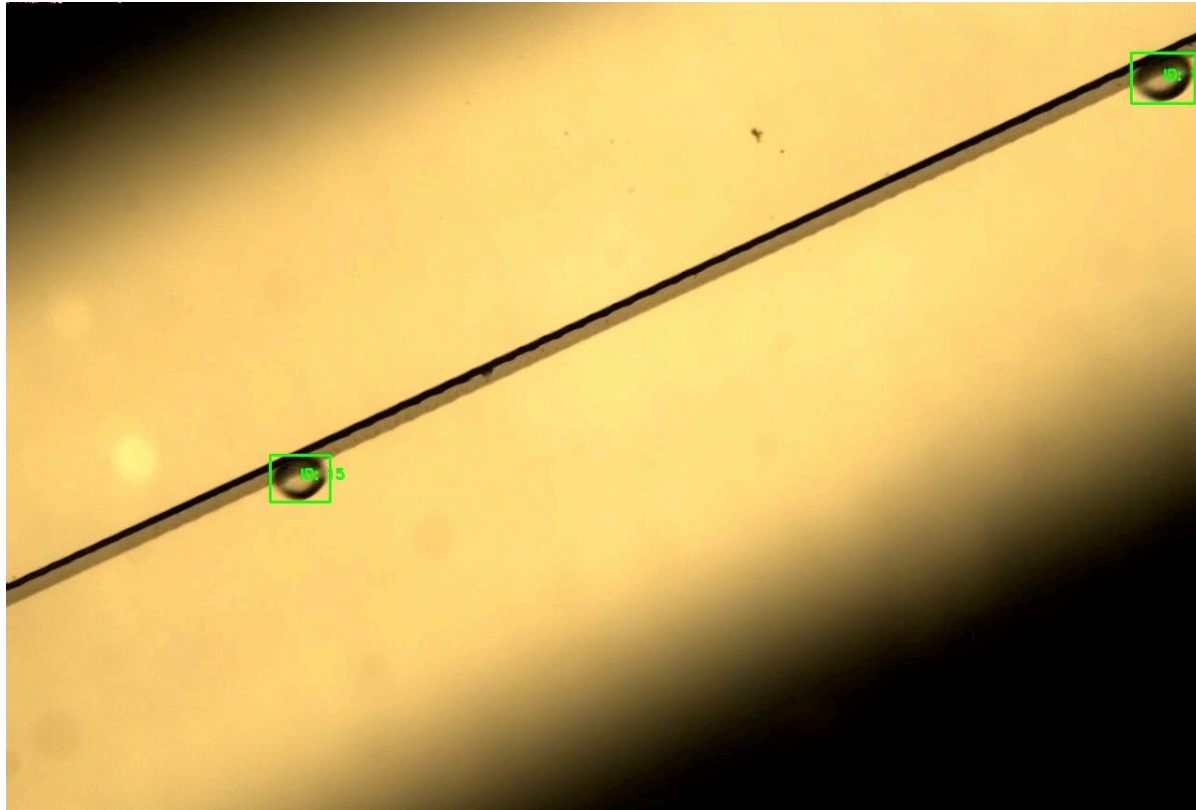
テレセントリック光学系により、寸法、角度を計測可能
顕微鏡的視点による観察、計測（視野数cm）



メタンハイドレート粒子の流動性検証

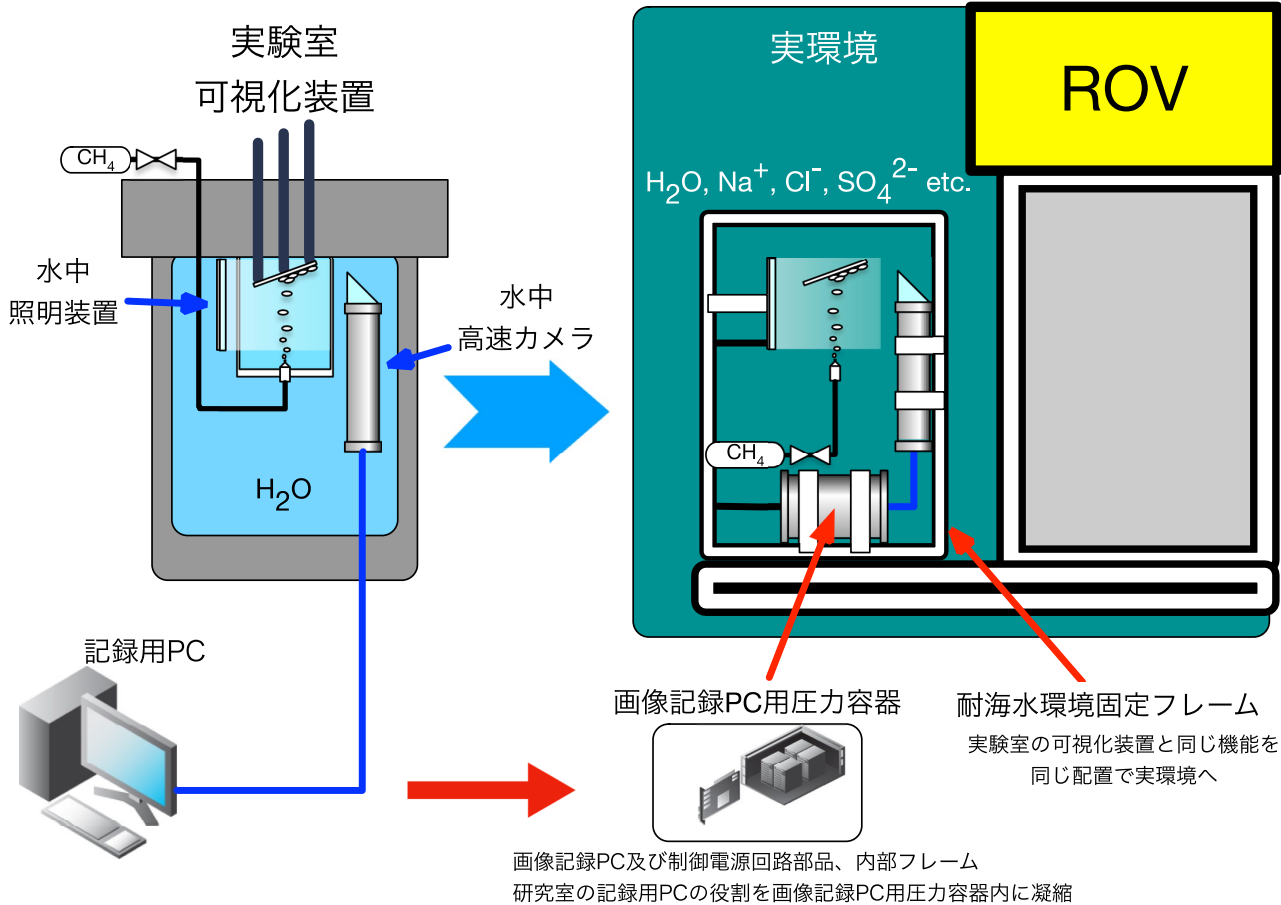
マクロ視点での観察

膜表面をメタン気泡や粒状体が留まることなく滑り続けるかどうか等を計測する一般の光学系（視野数十cm）



メタンハイドレート粒子の流動性検証

実環境可視化試験システム



室内実験

定量的な基礎データ取得のため、実験パラメータを温度と圧力に限定

再現環境には純水と高純度メタンガスを使用
溶存物質や浮遊粒子といった影響因子を極力排除

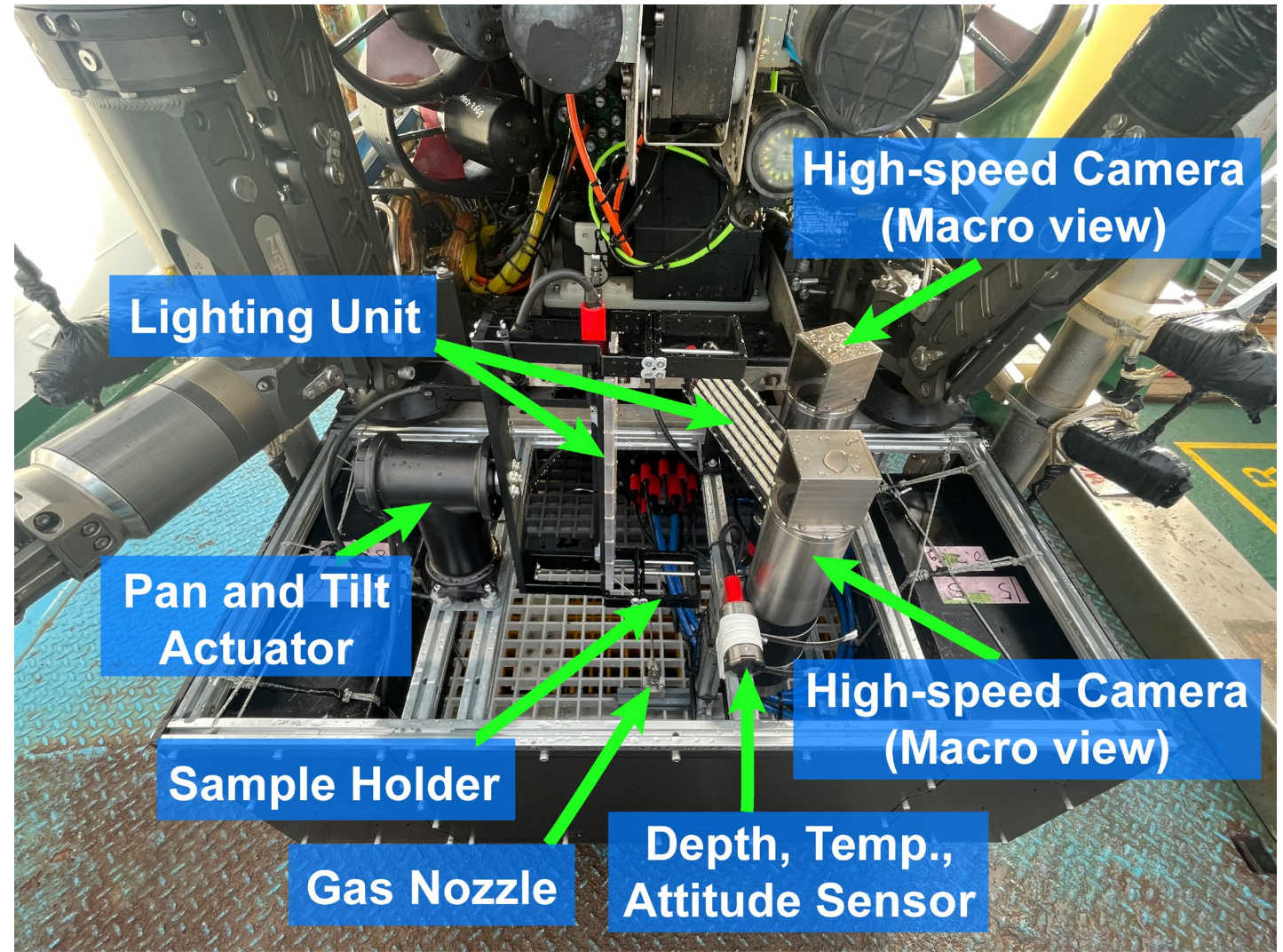
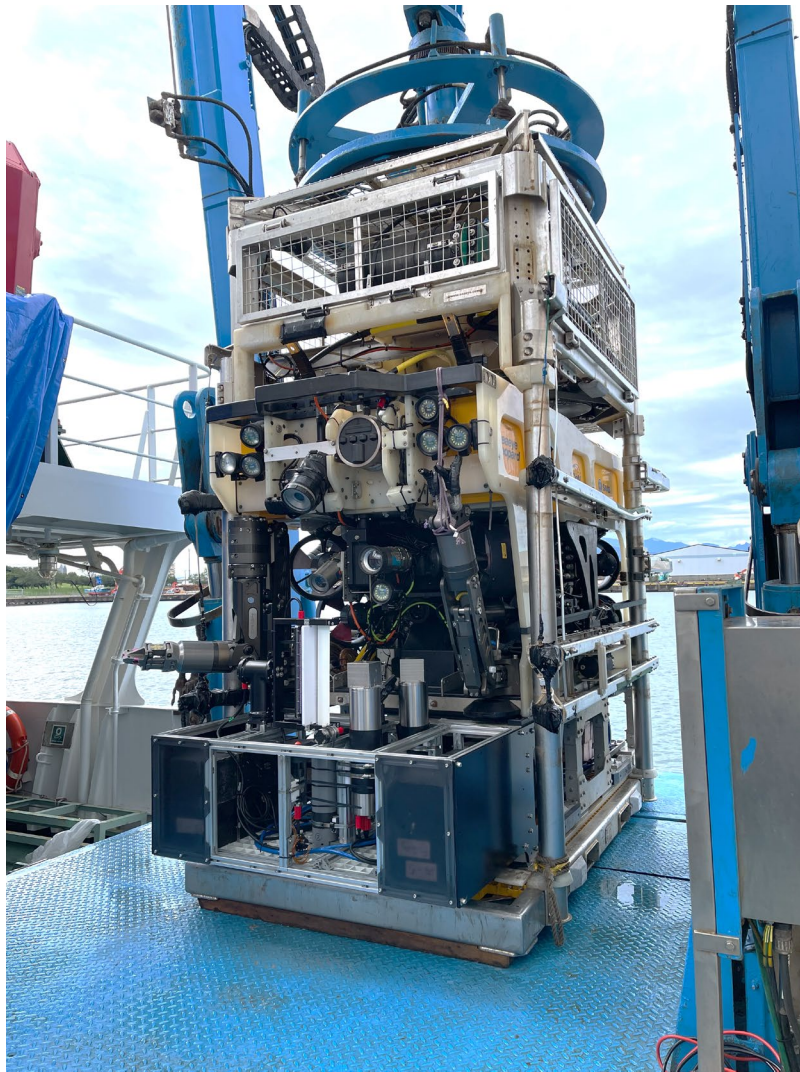
実環境

深海底のメタンハイドレート賦存域は海水
多様な環境要因が存在

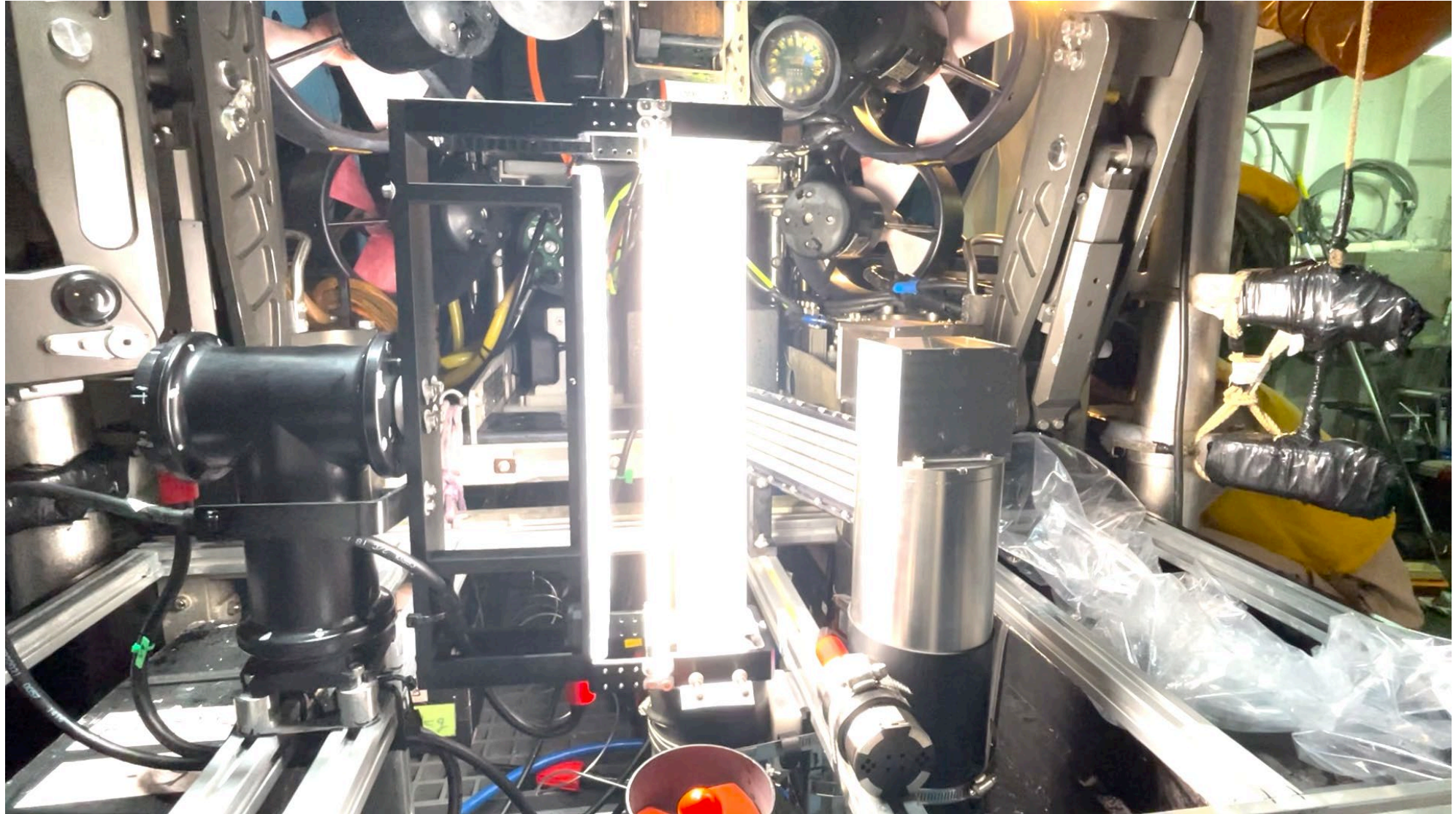
実環境において室内実験同等の実験
得られたデータの相関性を検証

室内実験による知見の実海域適用性を確認

メタンハイドレート粒子の流動性検証



メタンハイドレート粒子の流動性検証



メタンハイドレート粒子の流動性検証

深度約850mで撮影



深海底メタンハイドレート賦存域で実験に成功、室内実験と実海域試験のデータが概ね一致

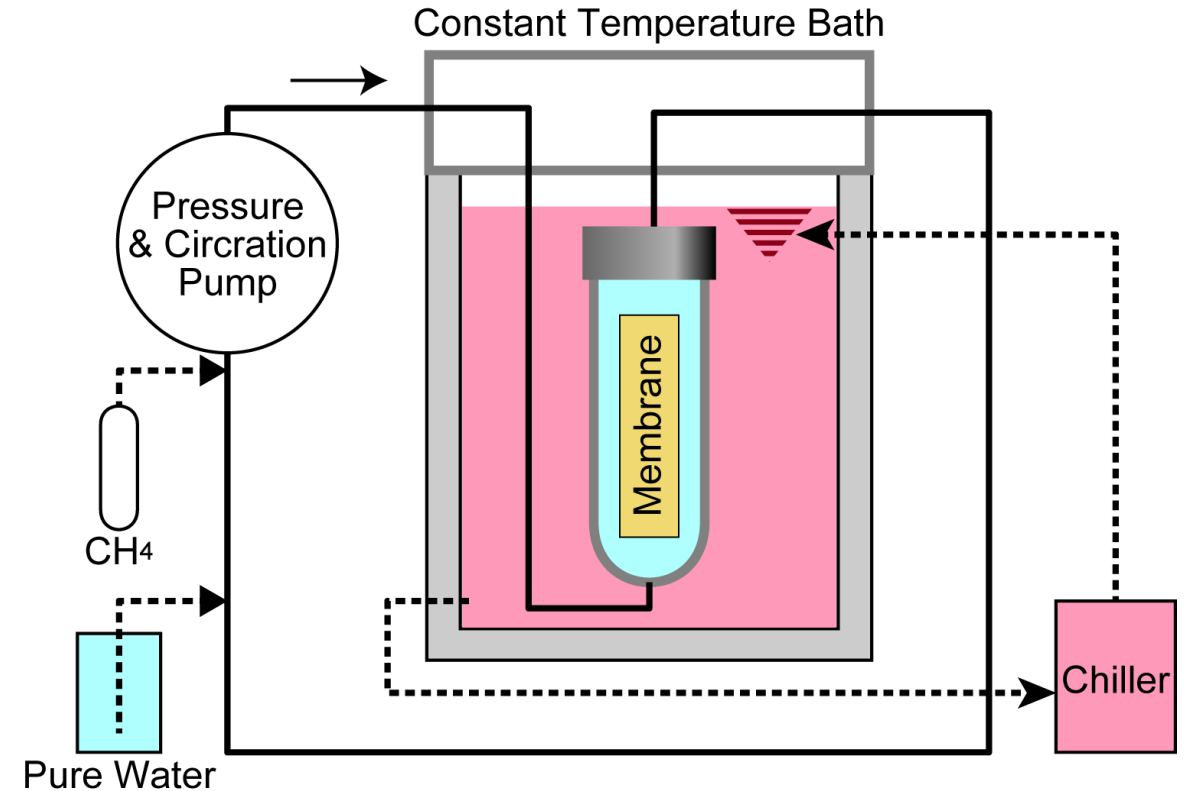
海域実験の継続によりデータの相関性についてさらに検証が可能になる見込み

膜材の劣化傾向の検証

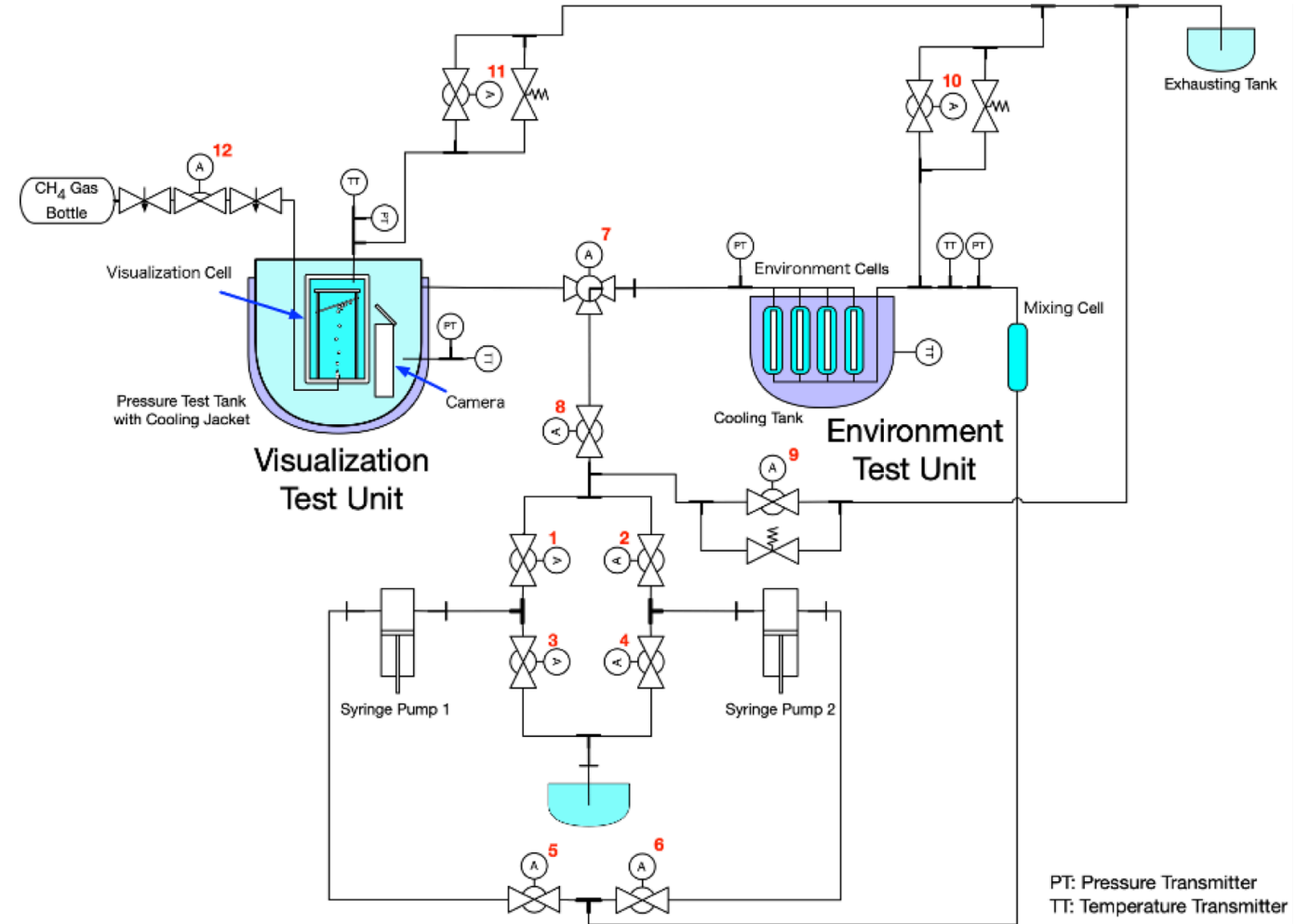
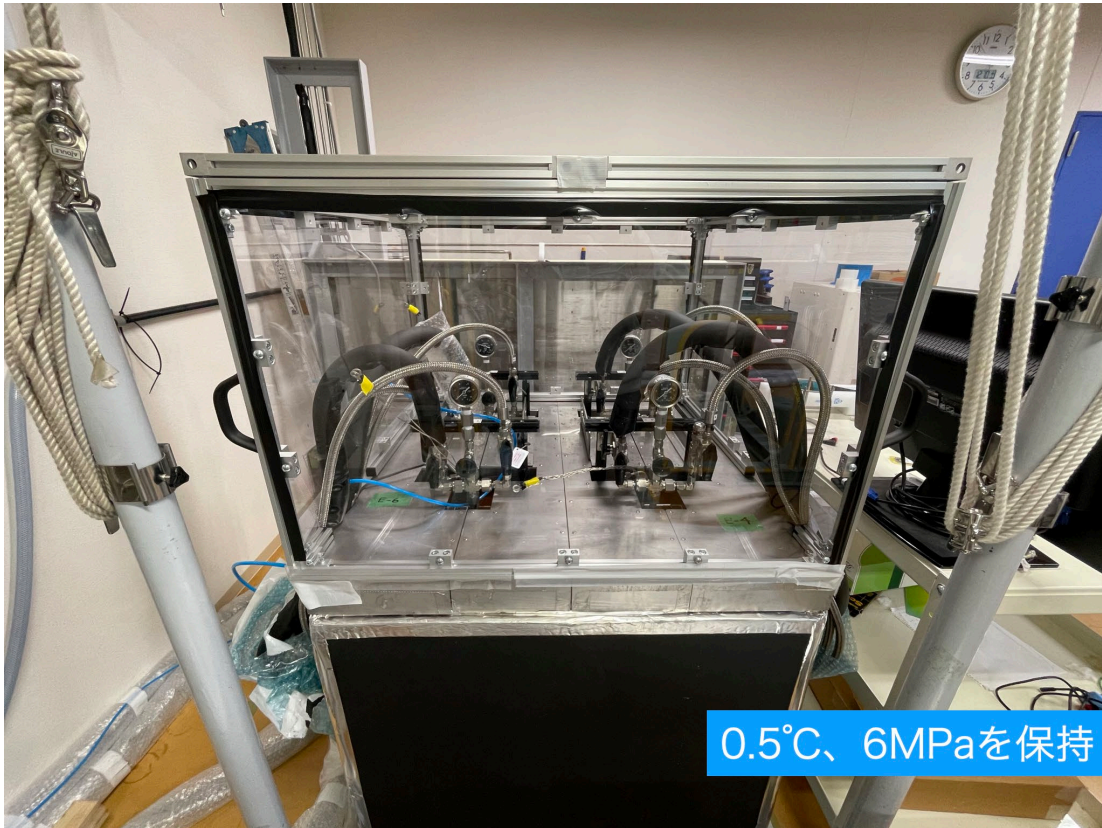
海底メタン環境再現装置
環境試験装置



低温高圧でメタンの溶存するメタンハイドレート賦存域環境に長期間暴露された時の膜材の劣化傾向を把握する



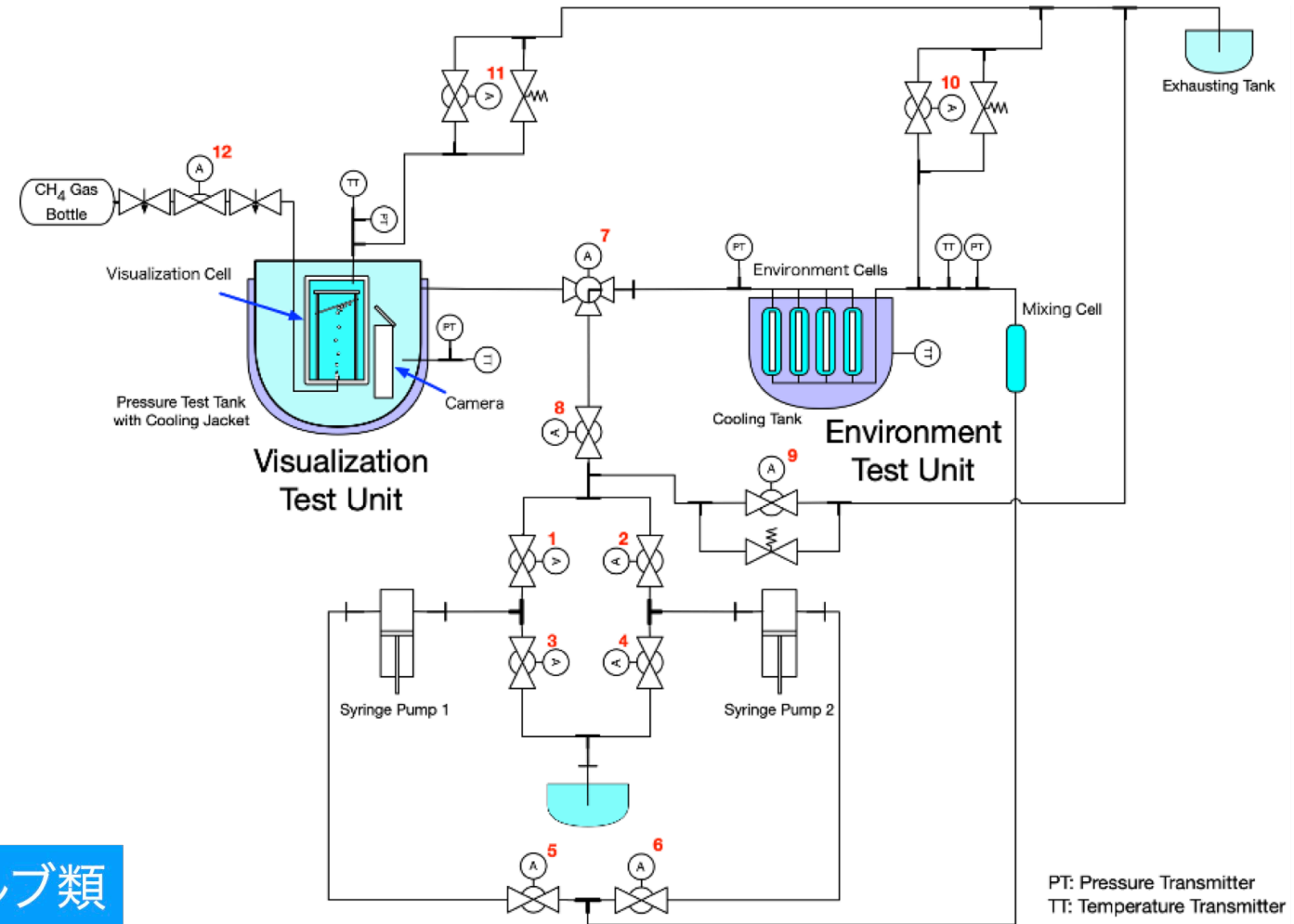
膜材の劣化傾向の検証



膜材の劣化傾向の検証



シリンジポンプとバルブ類



膜材の劣化傾向の検証



メタンガス投入の様子

膜材の劣化傾向の検証



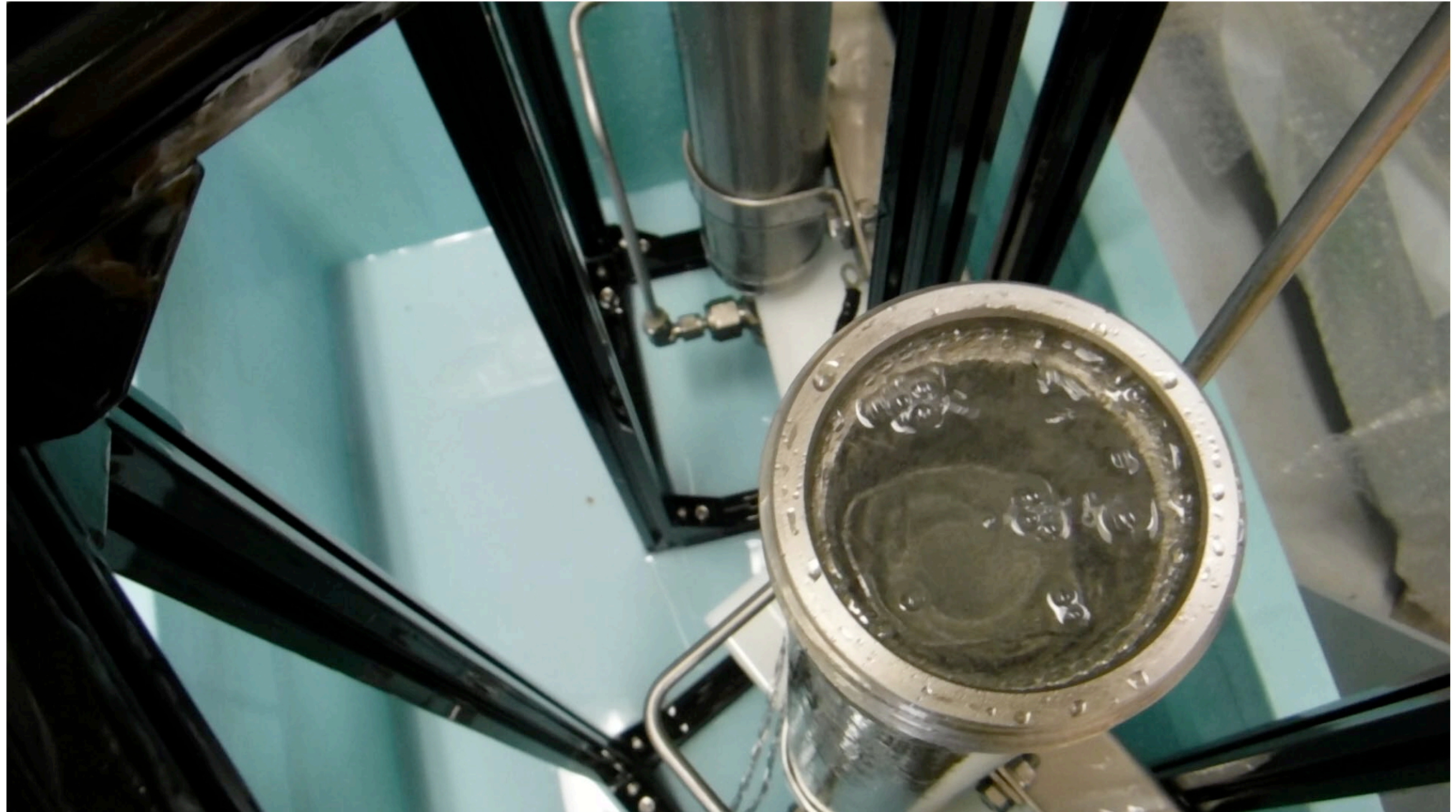
サンプルボトル取り出しの様子

膜材の劣化傾向の検証

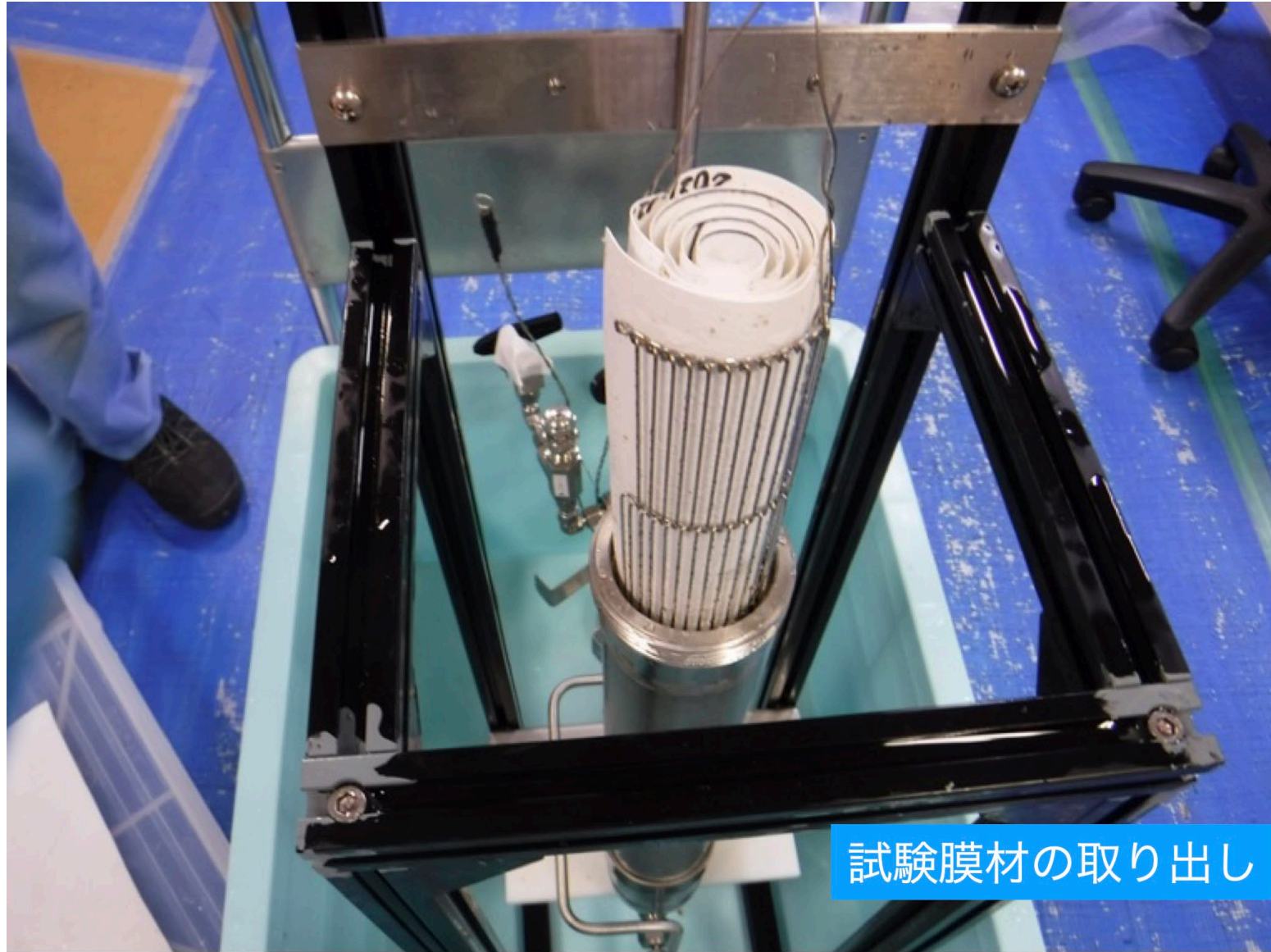


サンプルボトル開封後の水温

膜材の劣化傾向の検証



膜材の劣化傾向の検証



膜材の劣化傾向の検証

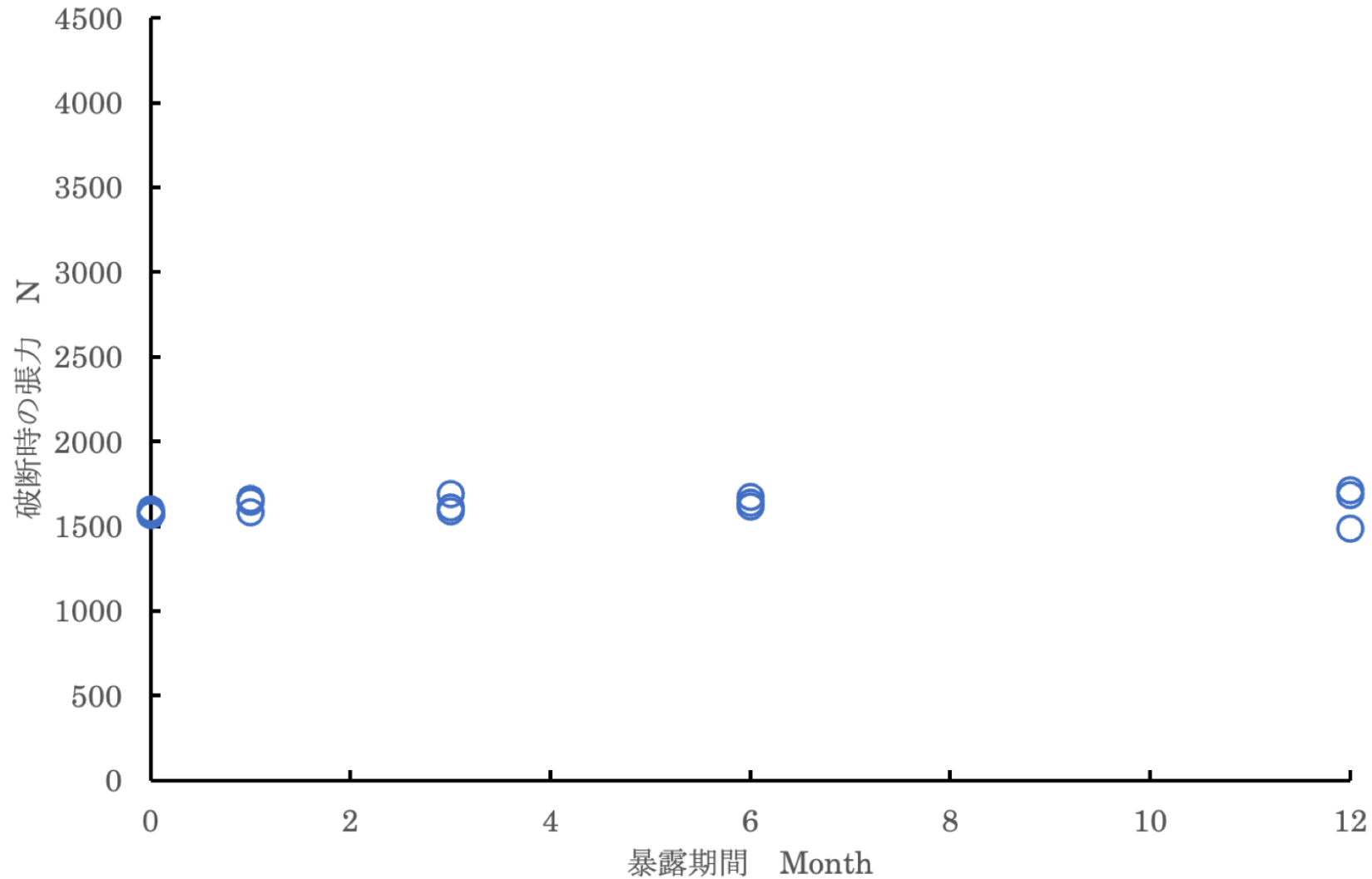


取り出した試験膜材

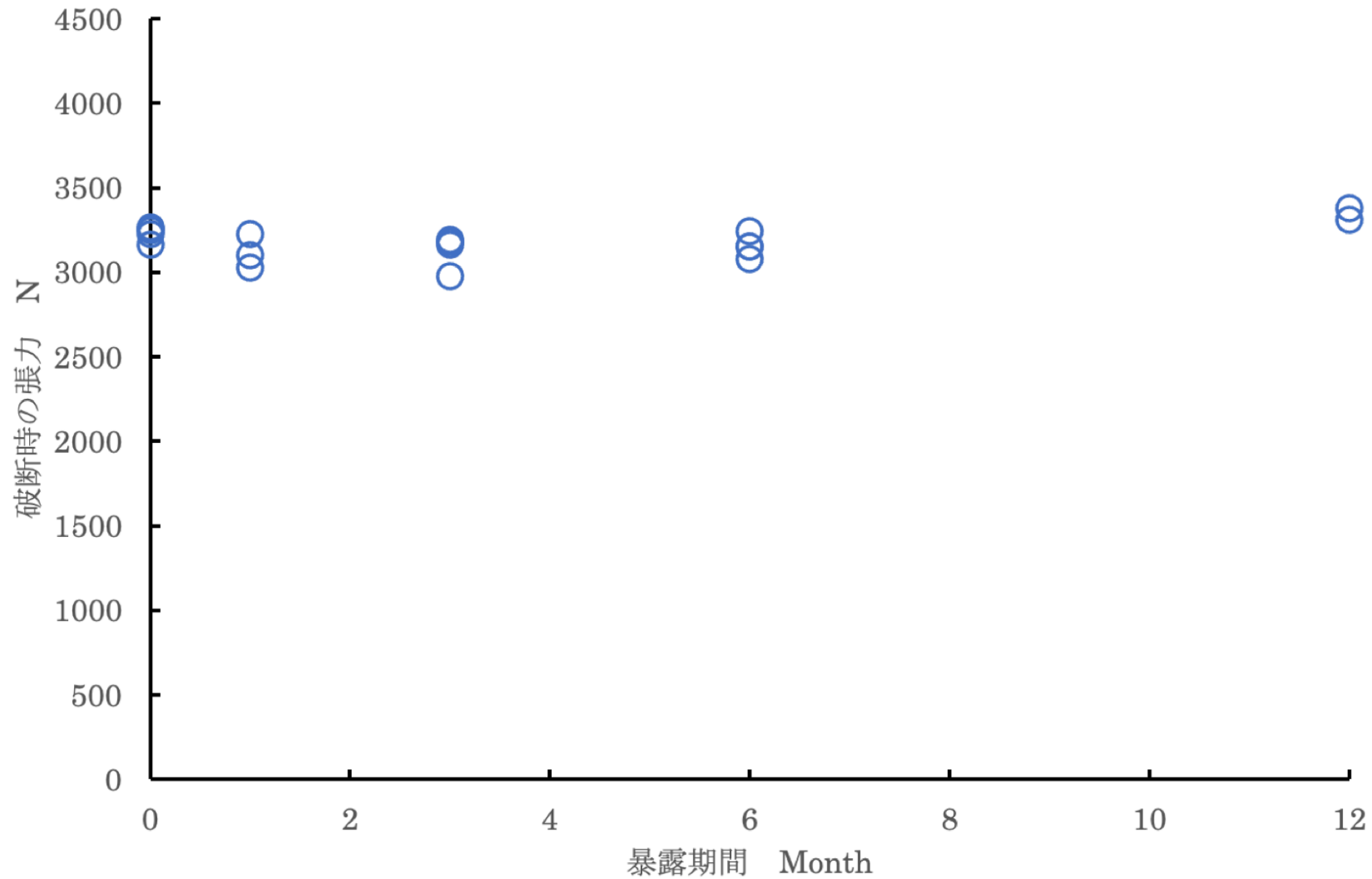
膜材の劣化傾向の検証



膜材の劣化傾向の検証



膜材の劣化傾向の検証



膜材の劣化傾向の検証

1年間のメタン賦存環境暴露に対して
この2種類の膜材では顕著な劣化傾向は見られなかった