

CONFIDENTIAL

2022年7月22日

第54回日化協技術賞 技術特別賞 受賞講演

# 高透水性・高濁度対応膜モジュール 〈ピューリア®〉GLの開発と工業化

株式会社クラレ  
機能材料カンパニー  
アクア事業推進本部

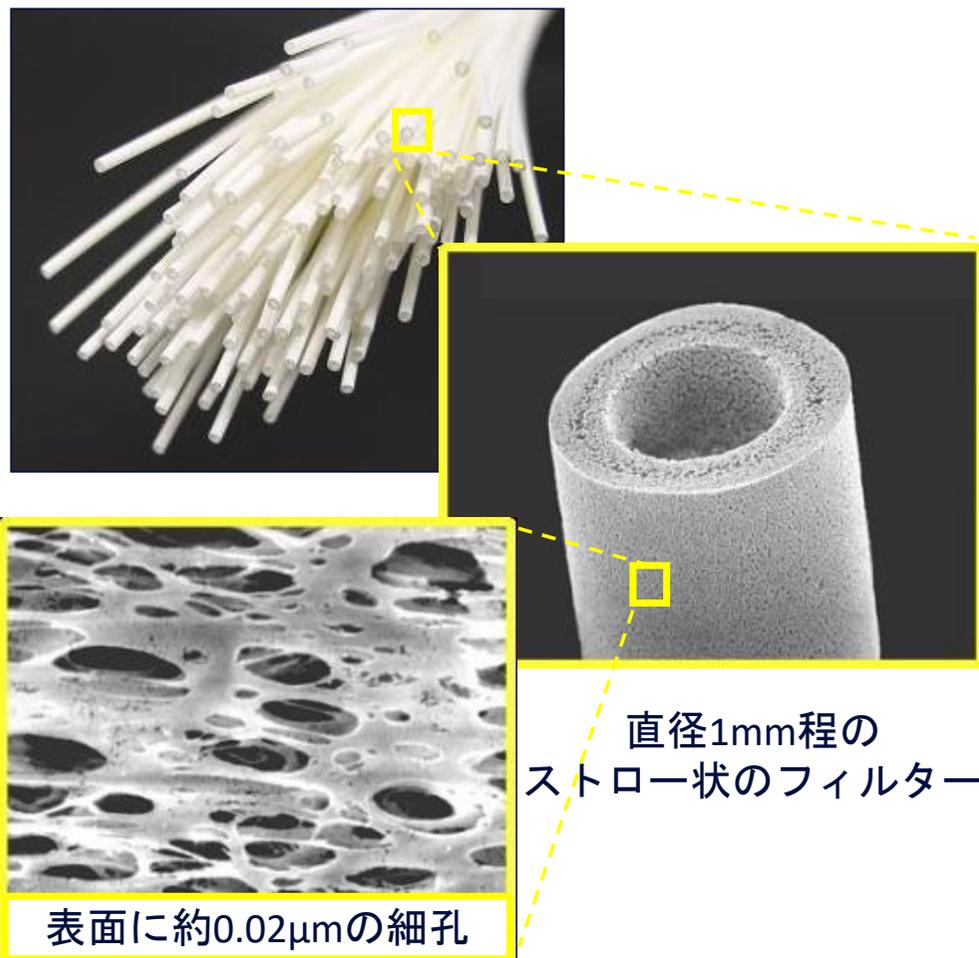
博士（科学技術イノベーション）  
荻野 洋平

**kuraray**

1. 〈ピューリア®〉 GLの概要
2. 〈ピューリア®〉 GLの技術開発と技術的特長
3. 〈ピューリア®〉 GLの納入実績と適用事例
4. 今後の展望

# 中空糸膜の機能と〈ピューリア®〉GLの概要

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演



中空糸膜を約1万本集積しろ過できるような形状に加工した物

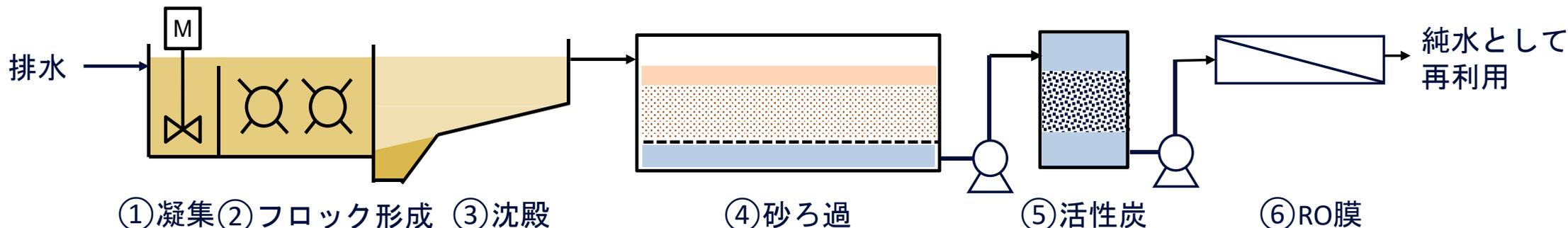
⇒膜モジュール



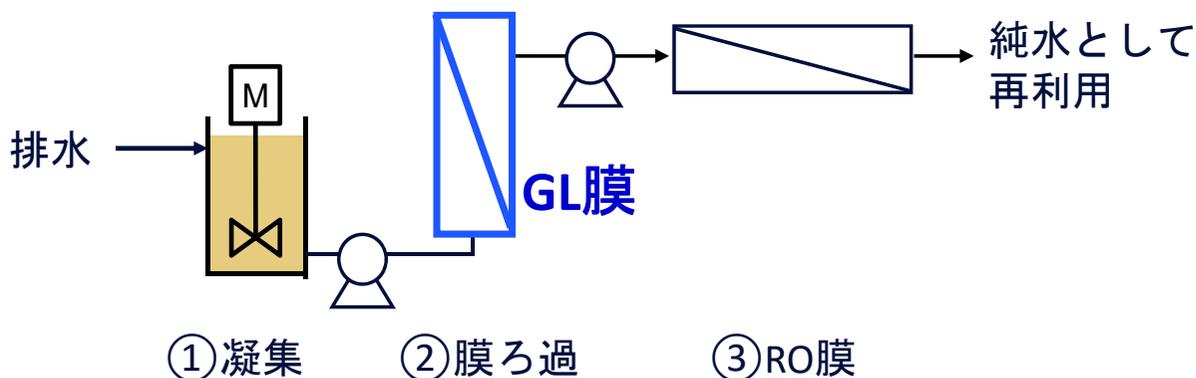
# GL膜が提供できる価値（産業上の利点）

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

## ■これまでの高濁度排水回収プロセスの例



## ■GL膜の開発で可能となった高濁度排水回収の新プロセスの例



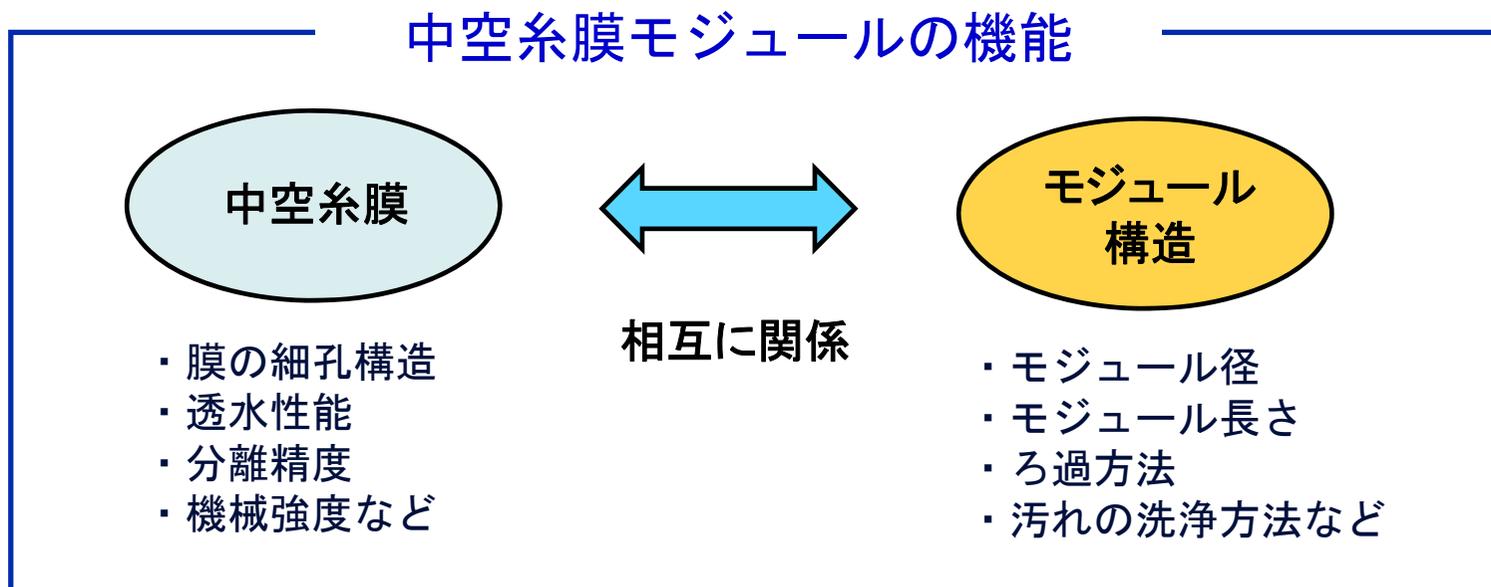
### GL膜による新プロセスの利点

1. フットプリント(設備用地)の削減
2. イニシャルコスト削減
3. ランニングコスト削減
4. 水質向上によるRO膜の安定化

これまでの排水回収プロセスでは回収コストが高く運転管理も煩雑だったため、実際の現場では高濁度排水はほとんど回収されず排出されていた。

GL膜の新プロセスにより経済合理性が著しく向上し、高濁度排水を回収し再利用できるようになった。

1. 〈ピューリア®〉 GLの概要
2. 〈ピューリア®〉 GLの技術開発と技術的特長
3. 〈ピューリア®〉 GLの納入実績と適用事例
4. 今後の展望



「中空糸膜」と「モジュール構造」という相互関係する2つの要素技術の組み合わせで性能が決定する

GL膜の開発では、全ての要素技術をゼロから見直し、これまでにない水準の高機能化に取り組んだ

# GL膜の性能の特長

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

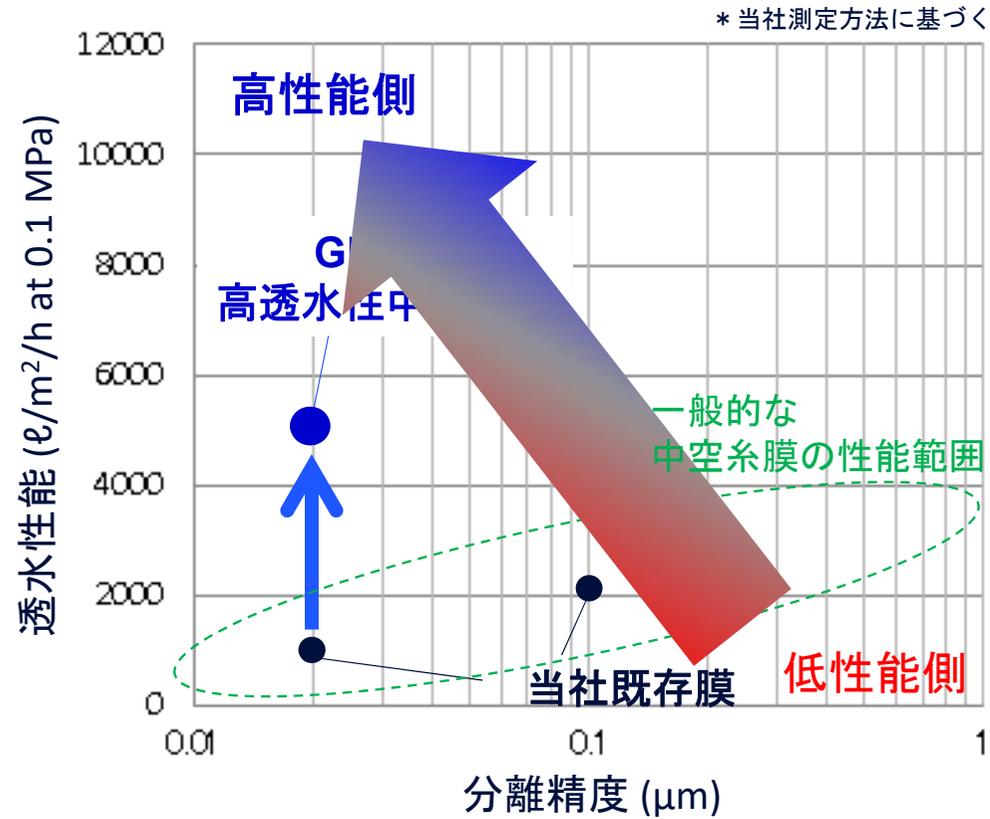
| 要素技術    | 性能項目 | GL膜の性能   |
|---------|------|--|
| 中空糸膜    | 透水性能 | <b>約5倍向上*</b><br>独自開発したNIPS-TIPS併用法による<br>高透水性膜      |
| モジュール構造 | 濁度耐性 | <b>約10倍向上*</b><br>片端フリー構造 + 導水管構造の独自構造<br>独自のモジュール構造 |

\*当社既存製品に対する性能向上倍率（当社実験データに基づく）

GL膜は、既存膜モジュールと比べ、圧倒的な高透水性・高濁度耐性を持つ  
⇒この2つの高機能が新プロセスの鍵技術

# GL膜の中空糸膜の高透水性能

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

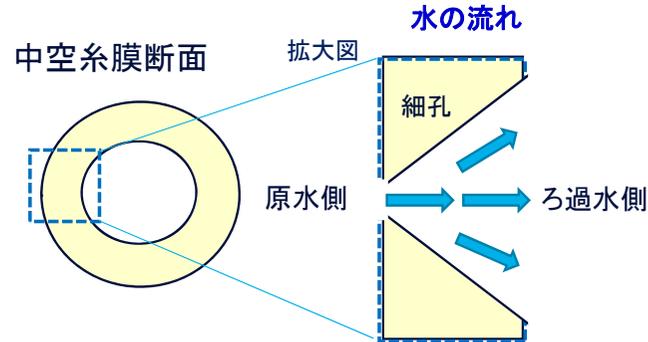


GL膜は、既存中空糸膜の約5倍という圧倒的な高透水性を有する

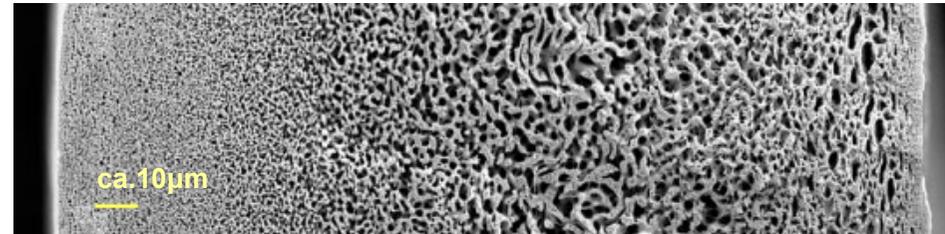
# GL膜の透水性能が高い理由

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

## 高透水性中空糸膜

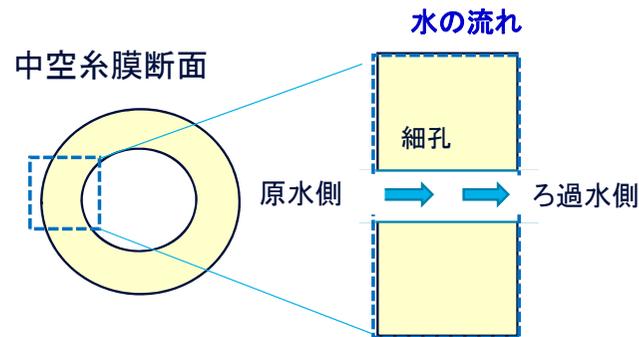


分離精度0.02  $\mu\text{m}$

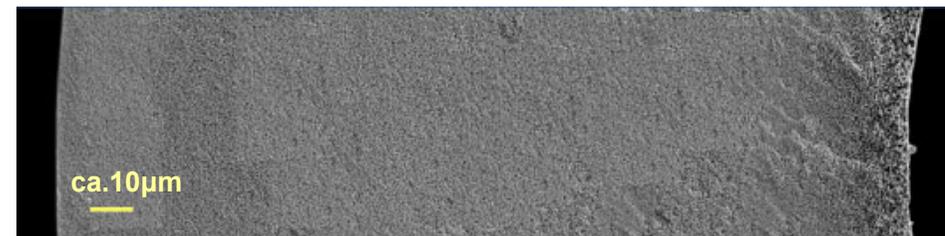


原水側 ← → ろ過水側

## 当社既存中空糸膜



分離精度0.02  $\mu\text{m}$



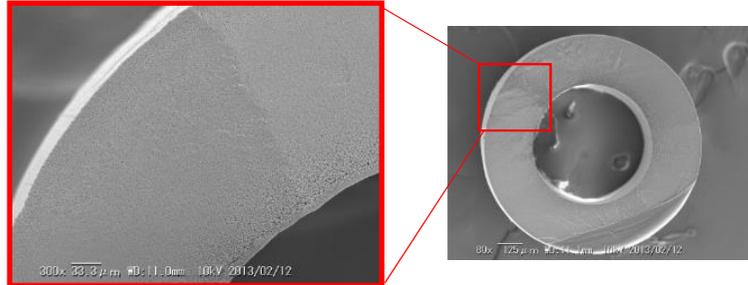
原水側 ← → ろ過水側

中空糸膜の細孔サイズを断面方向に大きな傾斜構造とし、通水抵抗を大幅低減した

# 傾斜構造の細孔制御技術

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

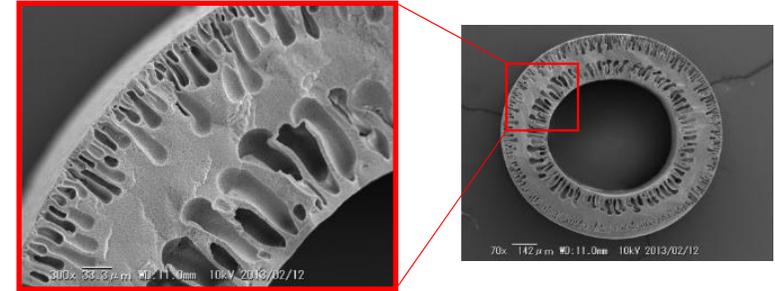
## 熱誘起相分離法(TIPS法)



構造制御の駆動力は「熱」

透水性能：△  
機械強度：◎

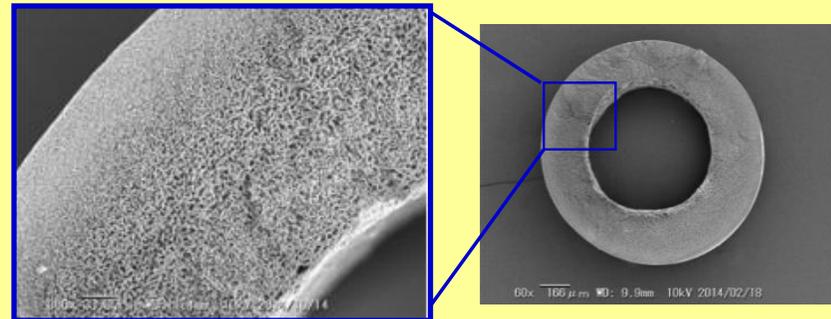
## 非溶剤誘起相分離法(NIPS法)



構造制御の駆動力は「液交換」

透水性能：○  
機械強度：△

## クラレ独自のNIPS-TIPS併用法



構造制御の駆動力は「液交換と熱の併用」

透水性能：◎  
機械強度：○

クラレ独自のNIPS-TIPS併用法による構造制御技術が高透水性を実現  
⇒高透水性と機械強度が両立できたので、GL膜モジュール構造の採用が可能になった

# GL膜の性能の特長

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

| 要素技術    | 性能項目 | GL膜の性能  |
|---------|------|---|
| 中空糸膜    | 透水性能 | <b><u>約5倍向上*</u></b><br>独自開発したNIPS-TIPS併用法による<br>高透水性膜      |
| モジュール構造 | 濁度耐性 | <b><u>約10倍向上*</u></b><br>片端フリー構造 + 導水管構造の独自構造<br>独自のモジュール構造 |

\*当社既存製品に対する性能向上倍率（当社実験データに基づく）

GL膜は、既存膜モジュールと比べ、圧倒的な高透水性・高濁度耐性を持つ  
⇒この2つの高機能が新プロセスの鍵技術

# 中空糸膜モジュールの運転プロセス

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

中空糸膜モジュールは、エアによる定期的な洗浄と排出を行いながらろ過を行うことが一般的

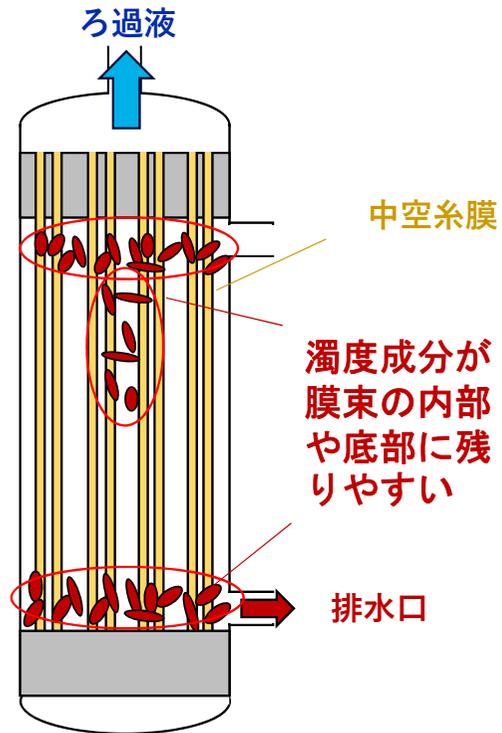


高濁度に対応するためには、ろ過で蓄積した濁度成分を洗浄によってモジュール内部から十分に洗浄・排出することが重要

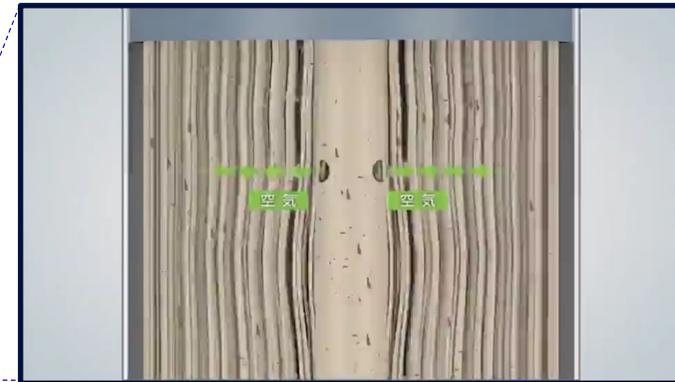
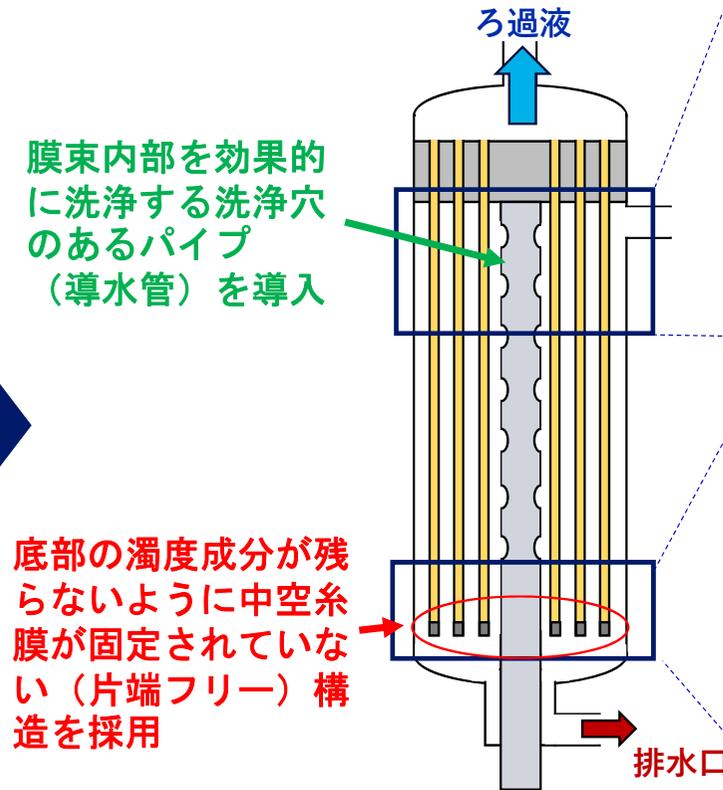
# GL膜の濁度耐性が高い理由

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

## 一般的な膜のモジュール構造



## GL膜のモジュール構造



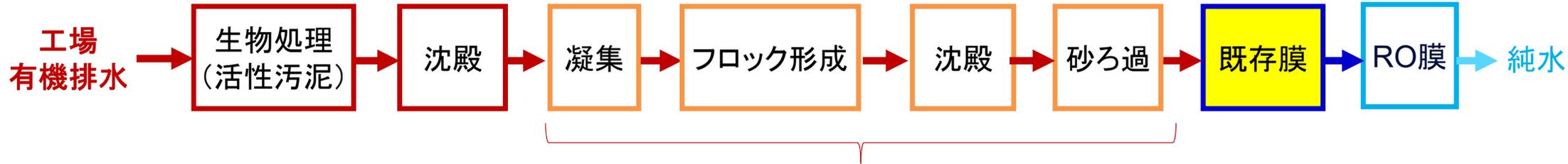
独自開発した世界中でクラレしかない中空糸膜とモジュール構造が高濁度耐性を実現

1. 〈ピューリア<sup>®</sup>〉 GLの概要
2. 〈ピューリア<sup>®</sup>〉 GLの技術開発と技術的特長
3. 〈ピューリア<sup>®</sup>〉 GLの納入実績と適用事例
4. 今後の展望

# 有機排水の回収事例

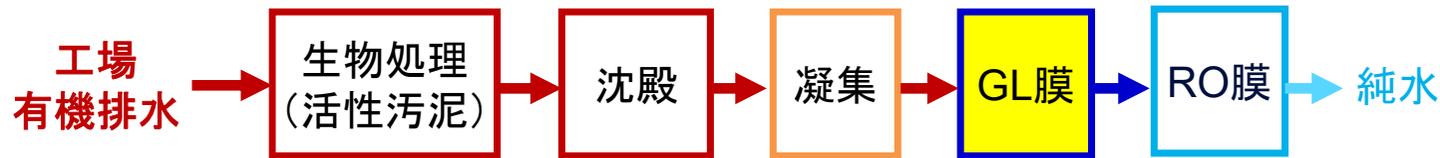
2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

## ■従来技術による有機排水回収プロセスの例



有機物を分解した生物処理水は、既存膜では濁度成分を粗取りする前処理が必要であった

## ■GL膜による有機排水回収プロセスの例



GL膜であれば、凝集剤を注入後  
直接膜ろ過可能

生物処理した排水に凝集剤を注入し、前処理なしで、直接膜ろ過・回収の実績がある

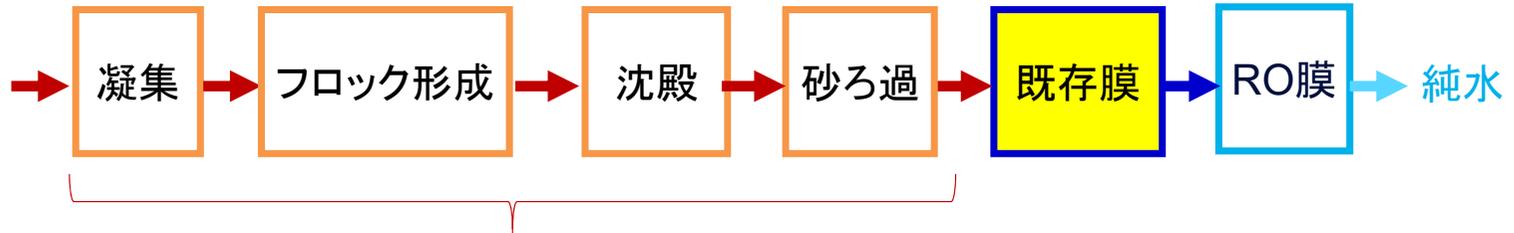
# 無機排水の回収事例

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

## ■従来技術による高濁度無機排水回収プロセスの例

高濁度無機排水

- ・スクラバー排水
- ・研磨排水
- ・切削排水
- など

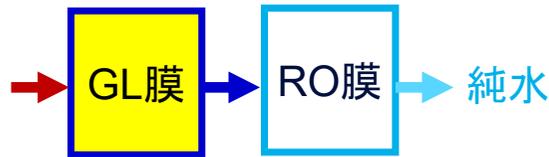


高濁度の無機物を多く含む排水においても、前処理で濁度成分を粗取りする人が多い

## ■GL膜による高濁度無機排水回収プロセスの例

高濁度無機排水

- ・スクラバー排水
- ・研磨排水
- ・切削排水
- など



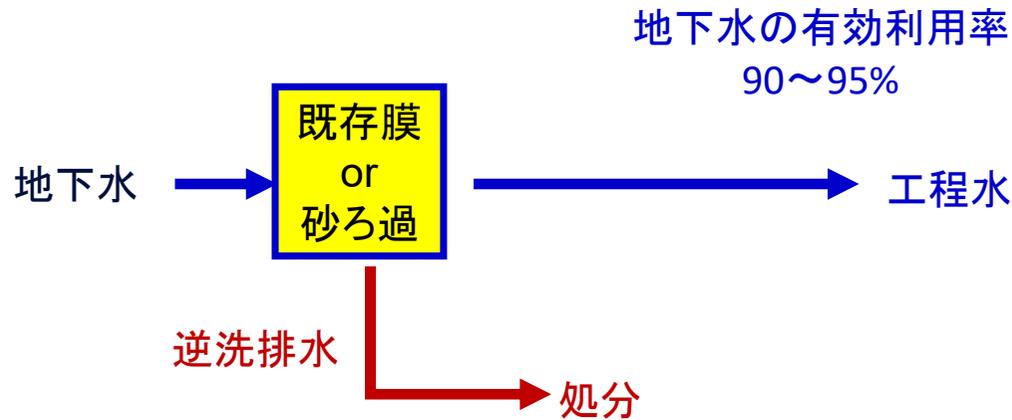
GL膜であれば、前処理不要で直接膜ろ過可能

切削屑や研磨屑を多く含む、高濁度無機排水の効率的な回収に実績がある

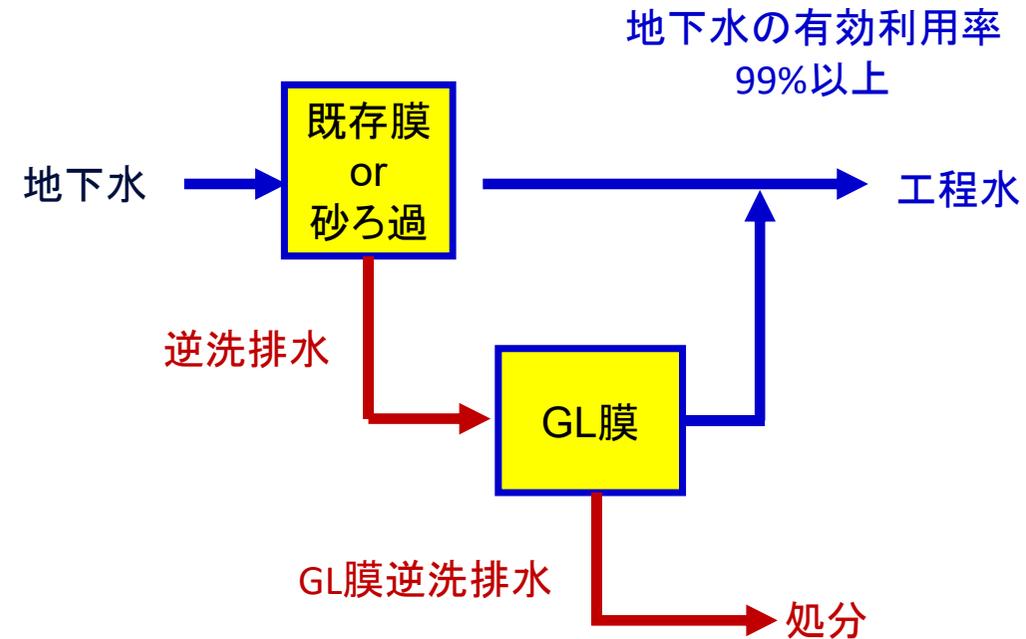
# 逆洗排水の回収事例

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

## ■従来の水利用プロセスの例



## ■GL膜による水利用プロセスの例



既存膜や砂ろ過の逆洗排水の再利用にも適用可能

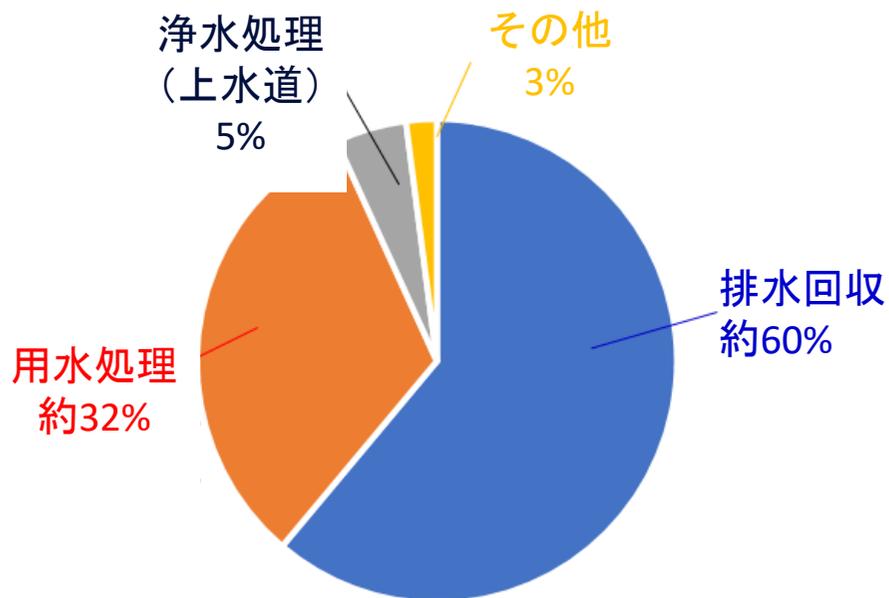
高濁度耐性を活かし、これまで処分されていた逆洗排水などの有効利用に実績がある

1. 〈ピューリア<sup>®</sup>〉 GLの概要
2. 〈ピューリア<sup>®</sup>〉 GLの技術開発と技術的特長
3. 〈ピューリア<sup>®</sup>〉 GLの納入実績と適用事例
4. 今後の展望

# GL膜で今後期待できる経済的波及効果

2022年7月22日第54回日化協技術賞 受賞講演

## ■GL膜の用途別採用実績



排水回収以外にも用水処理や浄水処理など一般的な水処理分野でも採用実績が増加

## ■クラレ倉敷事業所内のGL膜ろ過設備（用水処理）



砂ろ過の代替設備として、GL膜の膜ろ過設備を採用 事業所内の用水/飲料水などを製造

GL膜による新プロセスによる水処理コストの削減で 巨大な砂ろ過市場を膜ろ過技術で代替できる可能性がある

クラレはサステナビリティを積極的に推進します。  
独自性の高い技術と製品を革新的なソリューションにつなげ、  
さまざまな場面で自然環境と人々の豊かな生活に貢献し続けます。

クラレサステナビリティ長期ビジョンより

今後、GL膜は、様々な用途への展開と拡大が期待できる。

## GL膜の活躍が期待できる新たな用途例



食料・水の確保

- ・省エネルギー水道
- ・上水道/専用水道
- ・用水処理



地球環境の改善

- ・ZLDシステム
- ・化学薬品含有水回収



エネルギーの  
有効活用

- ・有価物濃縮
- ・バイオプロセス

## ■GL膜の技術的な特長

- ・ 独自で着想/開発したNIPS-TIPS併用法で中空糸膜の透水性能を約5倍向上
- ・ 独自開発した中空糸膜とモジュール構造で濁度耐性を約10倍向上
- ・ 高透水性・高濁度対応膜モジュールの〈ピューリア<sup>®</sup>〉GLの工業化技術を確立

## ■GL膜の産業上の寄与

- ・ GL膜による新プロセスの開発で、  
回収コストが高く実質的にほとんど回収されていなかった高濁度排水の再利用が可能になった
- ・ 論文発表、学会発表も積極的に行い、学術的にも高い評価を受けている

# Thank you!

<連絡先>

藪野 洋平

[Youhei.Yabuno@kuraray.com](mailto:Youhei.Yabuno@kuraray.com)

<https://kuraray-membrane.com/>

株式会社クラレ 機能材料カンパニー アクア事業推進本部  
100-0004 東京都千代田区大手町2-6-4 常盤橋タワー

***kuraray***

© Kuraray Co., Ltd. 2022