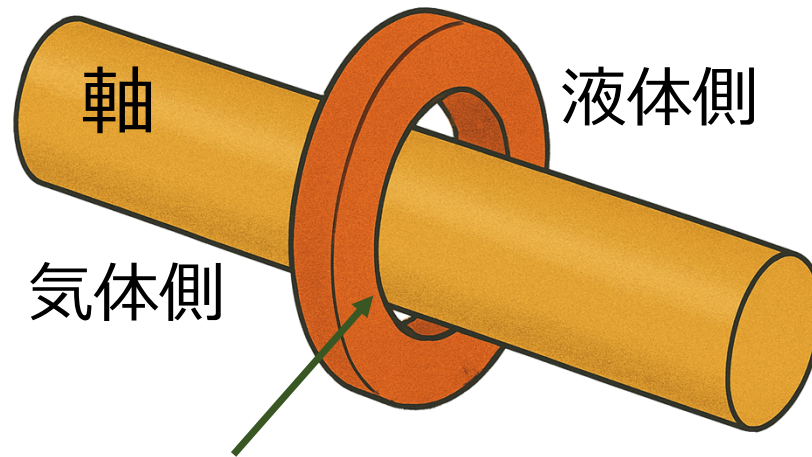


水を味方にした可動軸の防水技術 ～高水圧下・低速対応～

熊本大学 大学院先端科学研究部 産業基盤部門
教授 中西 義孝

従来技術とその問題点



軸表面との境界部品：

- ・ オイルシール
- ・ メカニカルシール
- ・ ラビリンスシール

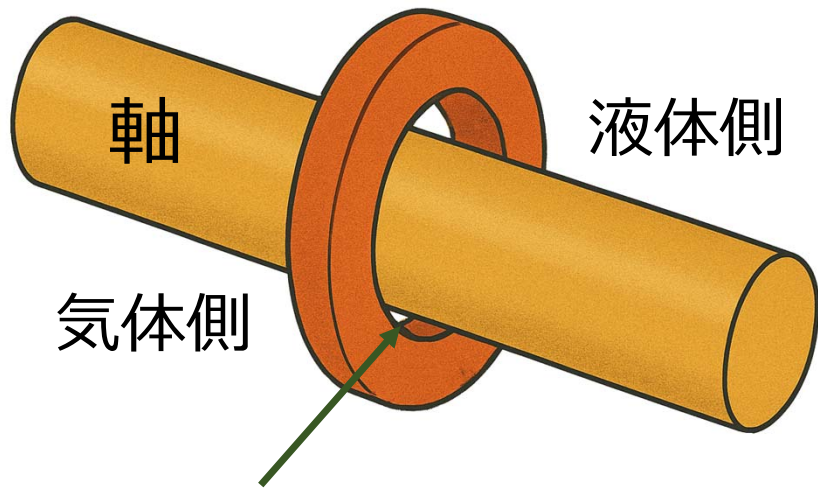
問題点：

- ・ 防水対応
- ・ 高水圧下・低速対応
- ・ 低摩擦トルク

新技術のキーワード：

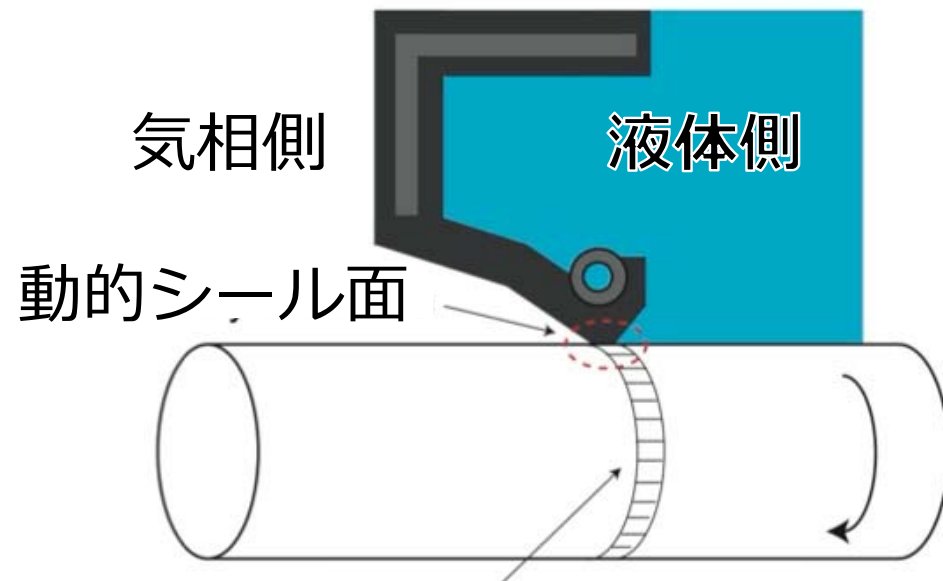
- ※ しまりばめにする
- ※ 水を味方にする

従来技術



軸表面との境界部品：

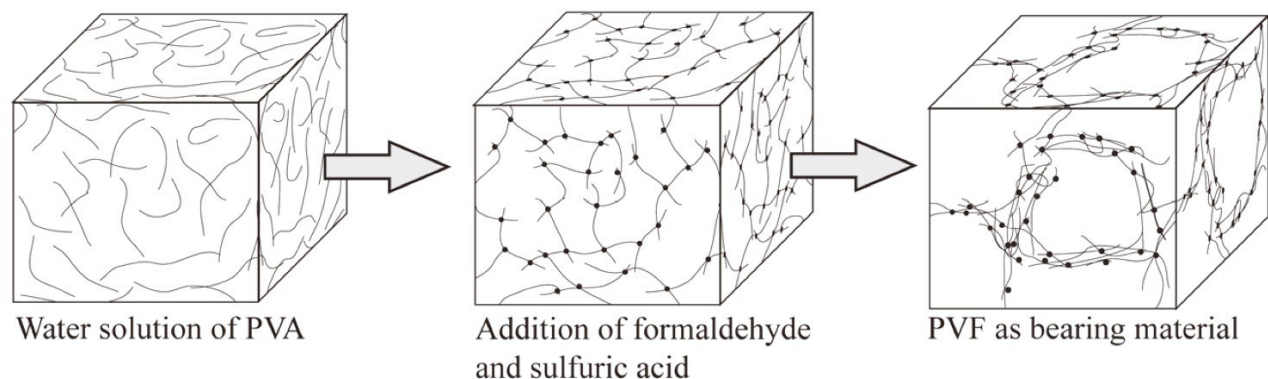
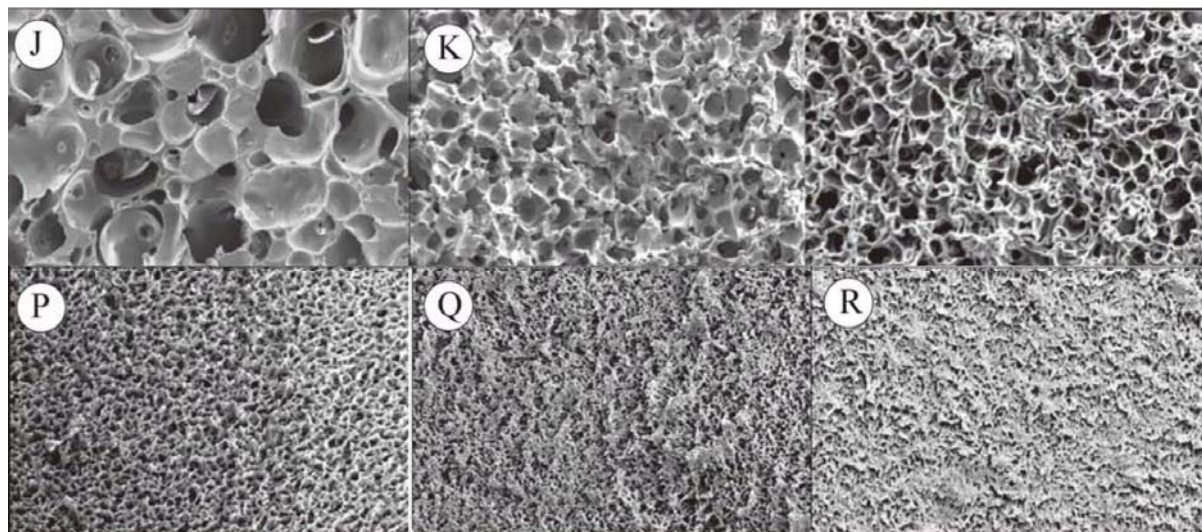
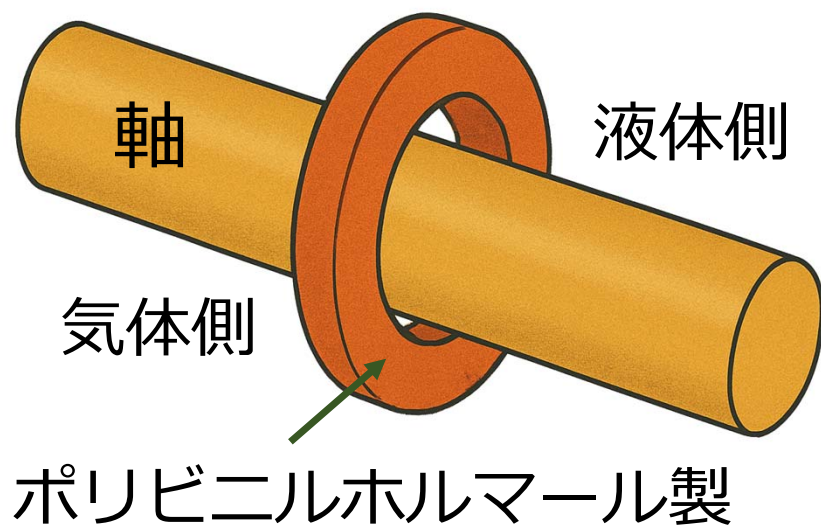
- ・ オイルシール
- ・ メカニカルシール
- ・ ラビリンスシール



- ・ 液体膜で分離する
- ・ 気体が液体側へ移動するようにする
- ・ 加圧制御する

DOI: 10.1299/mel.17-00654

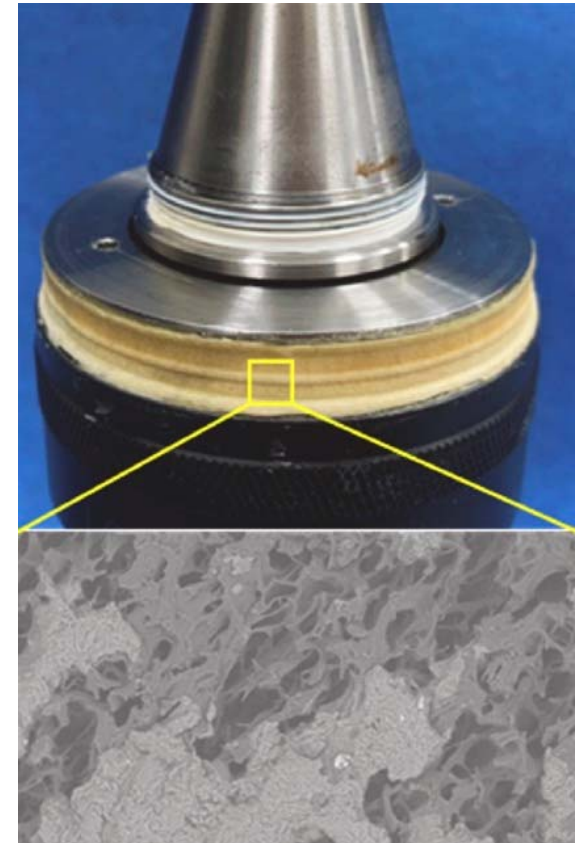
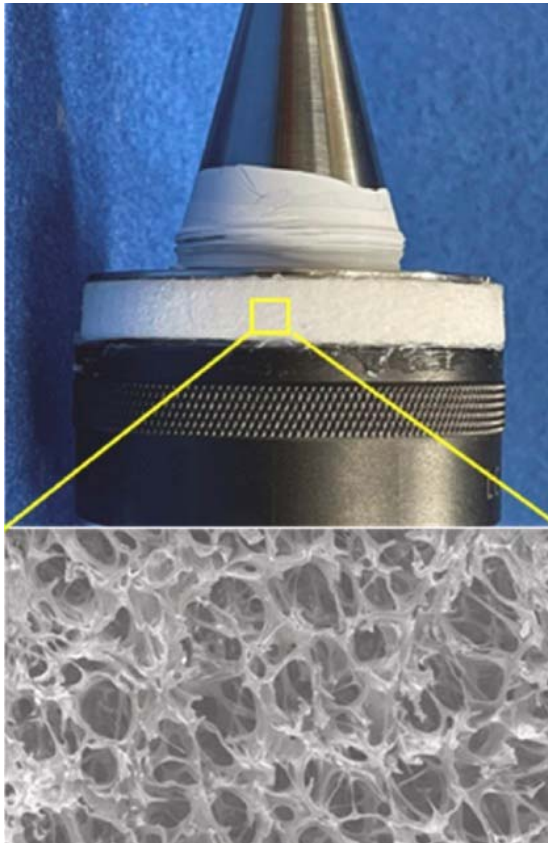
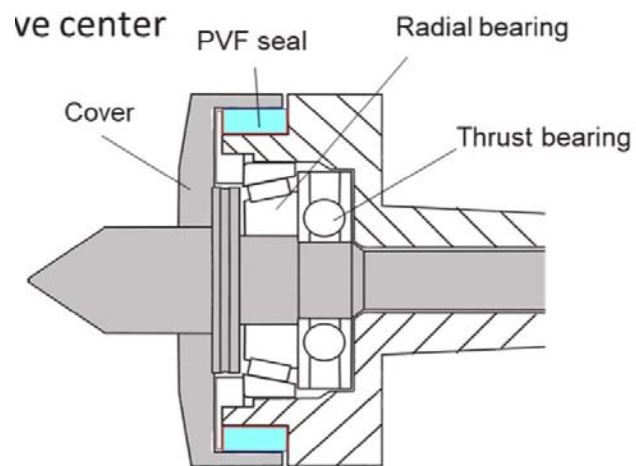
新技術の特徴 (水を味方にする)



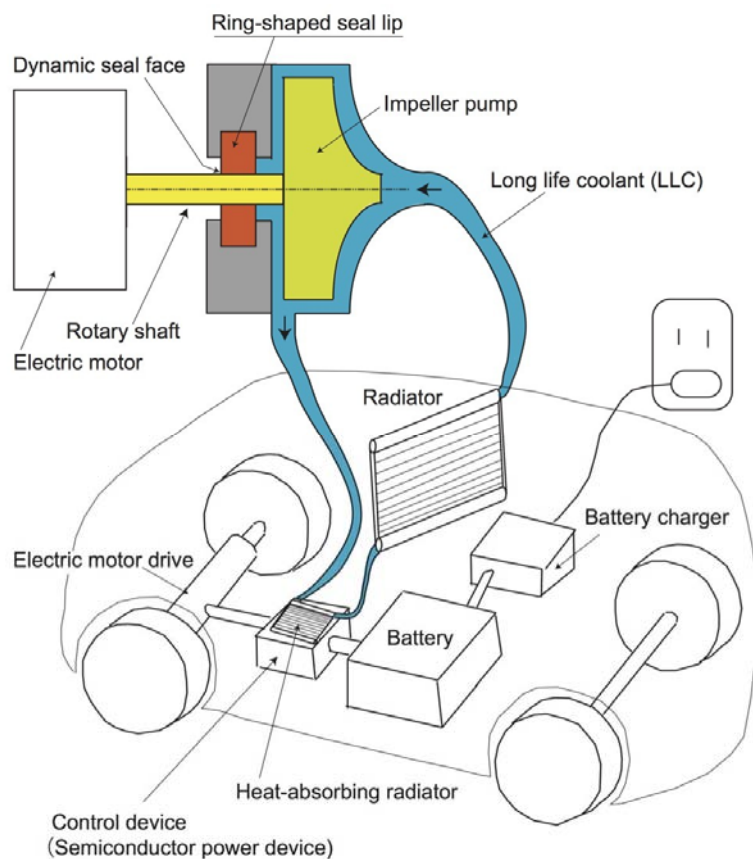
- ・ 連続多孔質体
- ・ 梁が親水性

[DOI: 10.1299/jbse.4.249]

新技術の特徴 (締めりばめと吸水性)



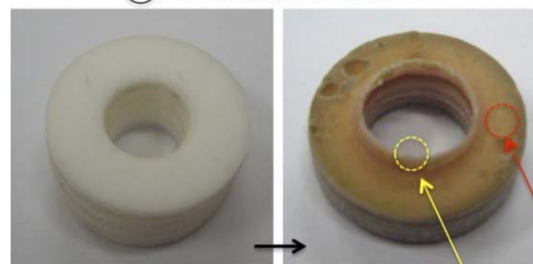
新技術の特徴 (締めりばめと耐熱性)



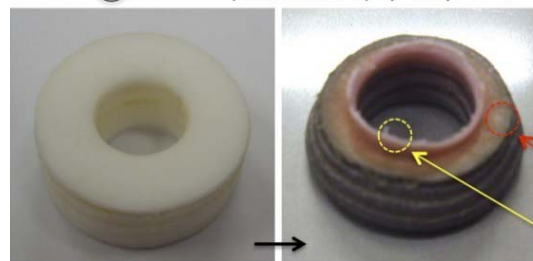
[DOI: 10.1299/mel.17-00654]



① Conventional oil seal



② Bio-inspired seal lip (PVF)



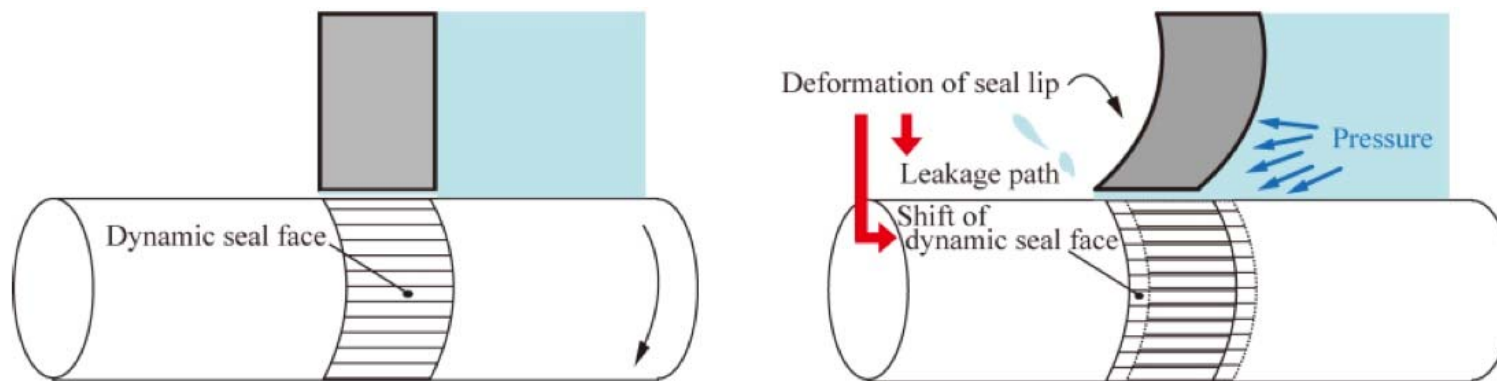
③ Bio-inspired seal lip (MPC coated PVF)



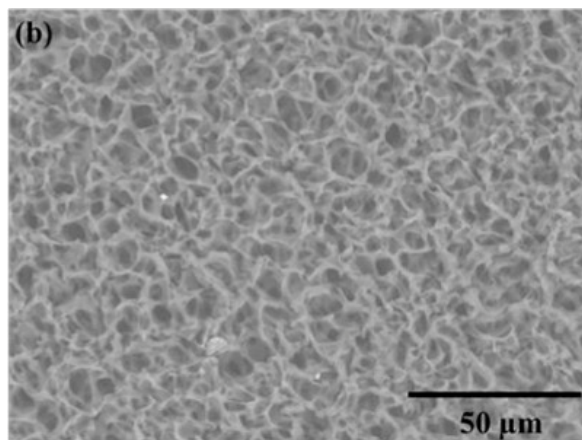
Plastic deformation by holder jig

Plastic deformation by water pressure (LLC)

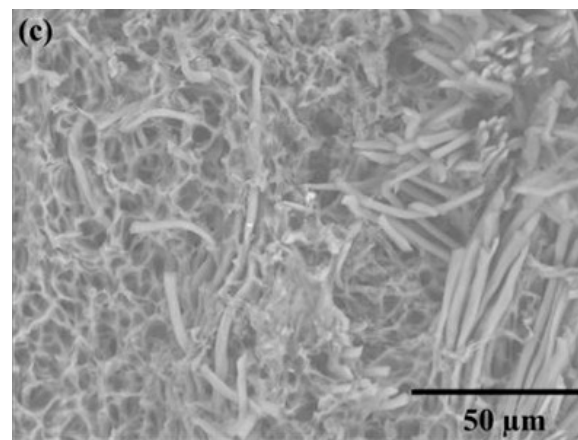
新技術の特徴 (防水性)



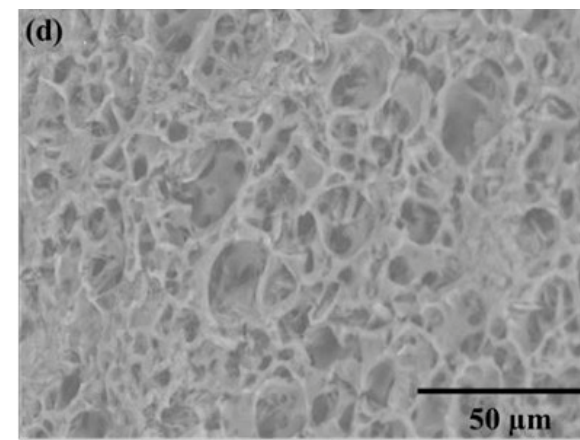
[DOI: 10.1299/mel.17-00590]



繊維強化前



ポリエステル繊維



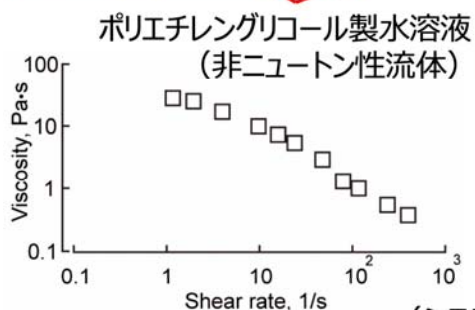
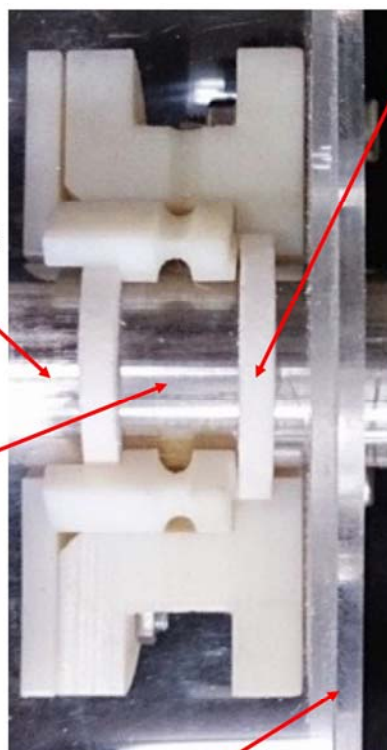
セルロースナノファイバー

新技術の特徴

(高水压下・低速対応 / 低摩擦トルク)



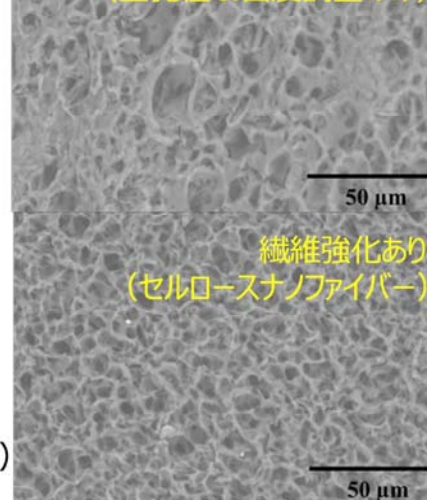
ステンレス製
動力伝達軸



空気側 ← 水中側
(システム内部) 筐体壁 (外部環境)



ポリビニルホルマール製シールリング
繊維強化なし
(空孔径 & 密度調整のみ)

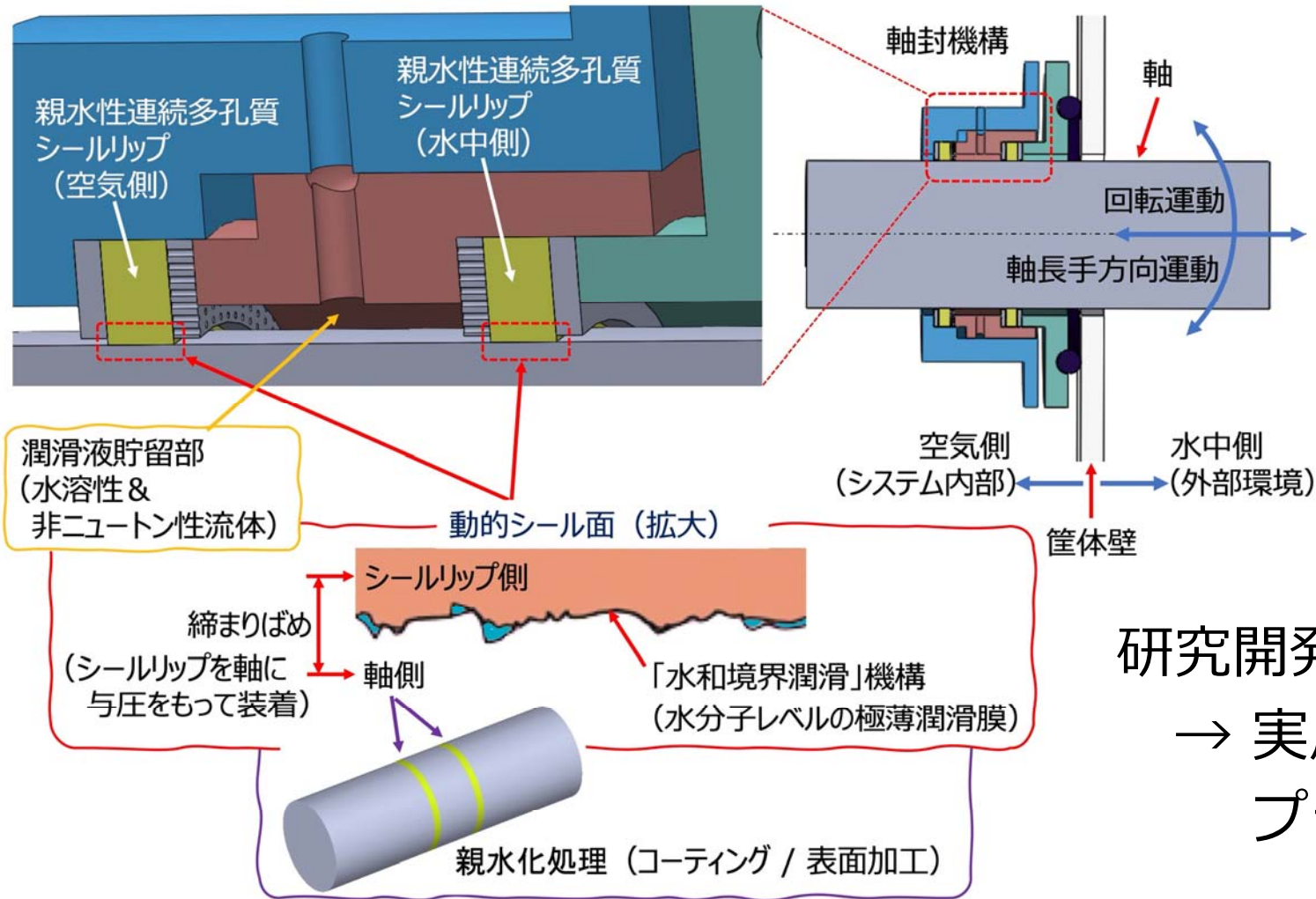


想定される用途

- ・ 海流・潮流発電装置のタービン軸封
- ・ 水中ドローン・ロボットの推進軸封
- ・ 深海探査機器や水中センサーの耐水シール

防水への対応 / 高い圧力・低速度運動への対応 / 摩擦力の低減

実用化に向けた課題



研究開発要素の整理は完了
→ 実用先により
プライオリティーを調整

社会実装への道筋

時期	取り組む課題	社会実装へ取り組み
基礎研究	・「水を味方」のコンセプトを実証 （しばらくばめ実現のための基礎研究）	展示会等での技術説明、 共同研究先の探索
現在	・軸封機能全体の基本設計プロセスを済ませる （研究開発要素の整理）	展示会等での技術説明、 共同研究先の探索
1 年後	・実装先にあわせた軸封機能全体の設計・試作	デモンストレーション実施 JSTのA-STEP事業へ応募し研究資金獲得
2 年後	・シールリップの研究開発 ・潤滑液の研究開発 ・軸封機能全体の微調整	デモンストレーション実施 評価基礎データの提供
3 年後	・防水機能の向上 ・高水圧下、低速対応などの証明	評価基礎データの提供 実装試験の計画立案

企業への期待

- ・ 社会実装先を検討できる企業
- ・ 高分子合成技術を持つ企業
- ・ 物性評価技術を持つ企業
- ・ 表面微細加工技術を持つ企業

との共同研究を希望

企業への貢献、PRポイント

- ・ 水系の液体環境で、摩擦が絡む部分の研究開発
→ 食品・医薬関連などの製造工程や基礎研究にも貢献できる
- ・ トライボロジー（摩擦・摩耗・潤滑・ 2 物体間の境界面の現象）
分野からの派生技術
→ 物体表面の改質に関する分野にも貢献できる

本技術に関する知的財産権

発明の名称： 軸封装置用シールリップ、
軸封装置用シールユニット、軸封装置、
軸封構造及び軸封装置の使用方法

出願番号： 特願2025-115854

出願人： 国立大学法人熊本大学

発明者： 中西 義孝

産学連携の経歴

- ・ 2025年 A社と潮流発電に関する学術コンサルティング
- ・ 2018年-2025年 JAXAと物体表面と雪氷の界面について共同研究
- ・ 2021年-2024年 B社と表面微細構造に関する共同研究
- ・ 2019年-2024年 C社とガラス表面の微細構造と
トライボロジー特性について共同研究

お問い合わせ先

熊本大学

研究開発戦略本部 イノベーション推進部門

T E L 096－342－3145

e-mail liaison@jimu.kumamoto-u.ac.jp