

機械学習による膜ファウリング重要因子の抽出

理化学研究所、株式会社日立製作所、東レ株式会社、信州大学

- ① 当研究グループでは、淡水化膜処理におけるファウリング予測・およびファウリング因子の抽出を目的に、時系列モニタリングデータの機械学習モデルを開発しています。
- ② 本研究では、北九州プラント・信州大学の淡水化膜処理系の観測データに対して、リカレントニューラルネットワーク (RNN) を適用し、ファウリング予測・重要因子抽出手法を構築しました。
- ③ ファウリングの事前予測によって、膜洗浄タイミング等の適切な判断ができることが期待されます。また、重要因子抽出により観測パラメータの厳選ができ、観測コストの削減につながります。

Background

淡水化膜処理の課題：

- ・ 膜の目詰まり (ファウリング) の発生
- ・ 適切な膜洗浄のタイミングの判断

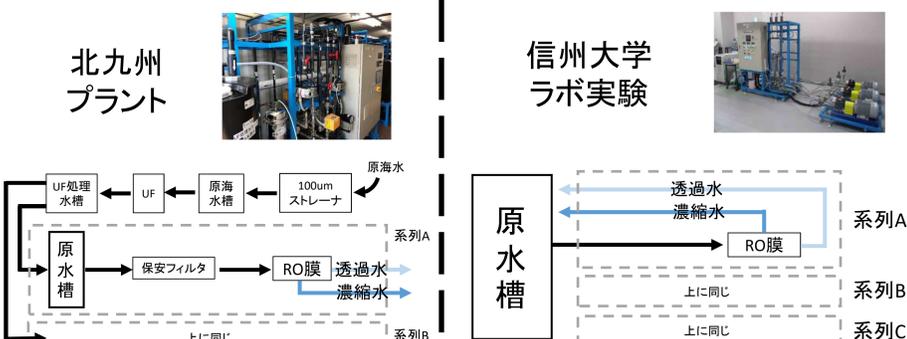
目的
 → [ファウリングの予測技術] が必要
 [重要観測因子の特定]

多変量の時系列観測データから、

- ① ファウリング予測の機械学習モデルを構築
- ② ファウリングに寄与する重要因子を探索

Materials and Methods

① 時系列データ取得



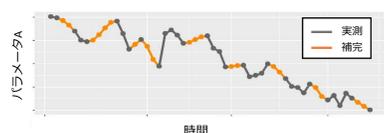
観測パラメータ(合計64)
各ライン、水槽の
圧力、流量、水質(水温、pH、ORP、
導電率、濁度、塩素、TDS、SDI等)

使用膜種
A社製膜
信大製膜CNT/PA

観測パラメータ(合計21)
各ライン、水槽の
圧力、流量、水質(水温、pH、導電率)

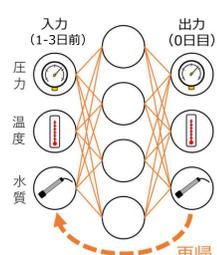
使用膜種
B社製膜
信大製膜CNT/PA
信大製膜PA

② 欠損値補完



Stineman補完による
時系列データの欠損値補完

③ リカレントニューラルネットワーク

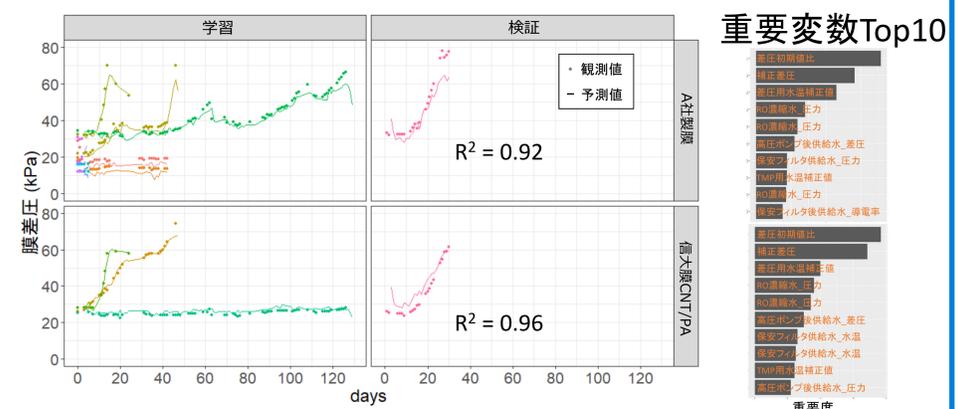


Python, Kerasモジュールを使用

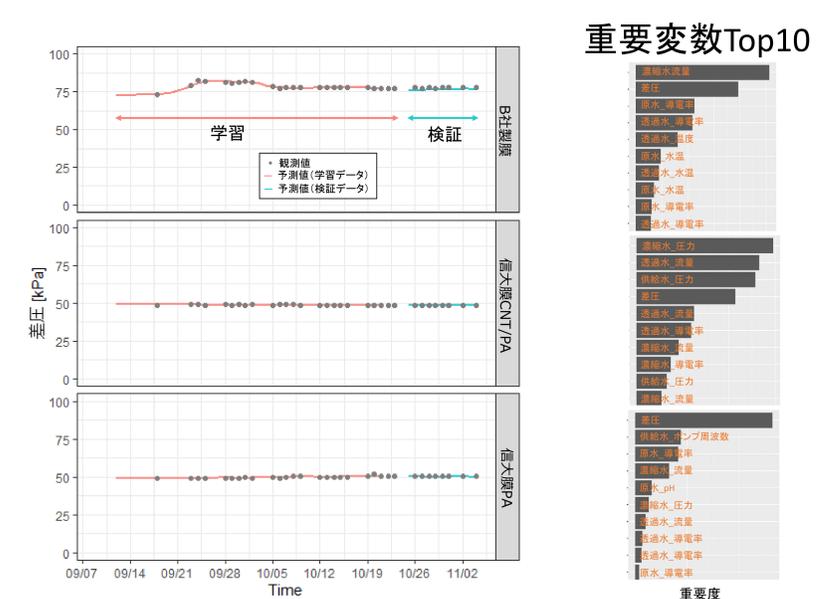
膜種ごとに予測モデルを作成
各変数の重要度(Permutation importance法)を計算

Results and Discussion

膜差圧予測例① (北九州プラント)



膜差圧予測例② (信大ラボ実験)



- ・ RNNによる高い予測精度を達成
- ・ 圧力関連パラメータが重要度上位
- ・ 水質関連パラメータでは水温、導電率が重要度上位

Future Vision

上記北九州、信大に、シンガポールの観測データを追加
→ 転移学習による統合予測モデルの構築

