

製造課説明

PI活用による熱交詰まり傾向監視

- U値の可視化
- 詰まり本数の予測

広島事業所 設備技術部 高度専門技術G 山中
2025/10/21

CONFIDENTIAL

考察

- U値の可視化
- 詰まり本数の予測

U値の求め方

計器有り (物理センサ)

- 蒸留塔
 - 温度
- ポンプ
 - 吐出圧力
- リボイラー
 - シェル側圧力

計器無し(ソフトセンサ)

- リボイラー
 - 総括伝熱係数U
 - 入口流量FI
 - 対数平均温度差 ΔT etc.

$$U = \frac{Q}{A \cdot \Delta T}$$

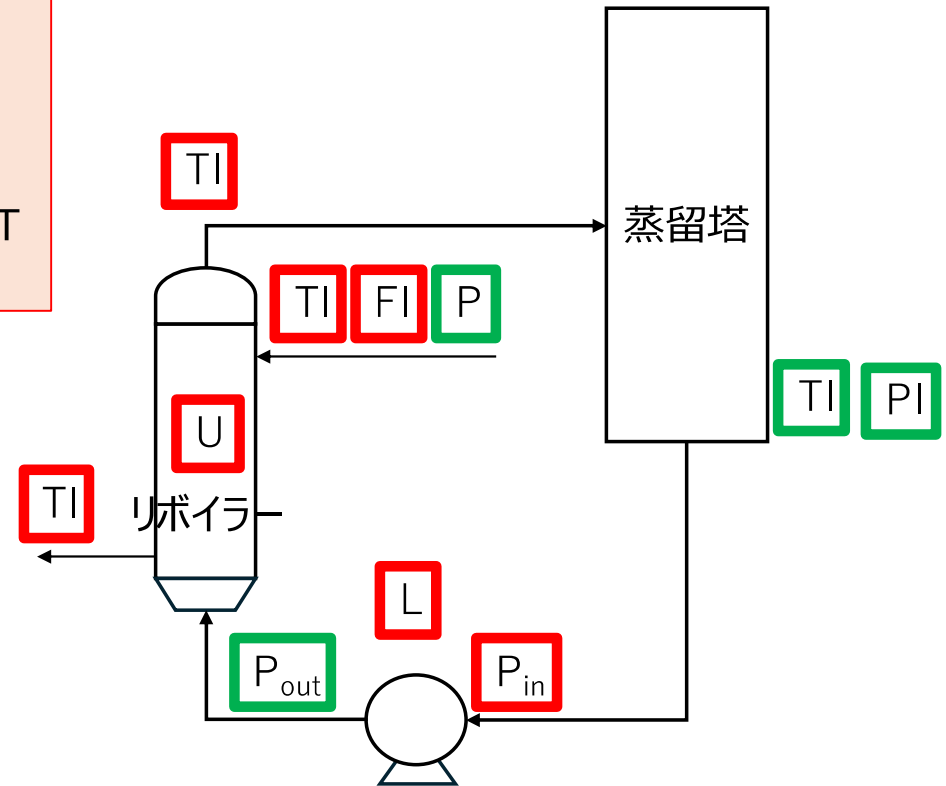
U: 総括伝熱係数

Q: 熱交換量 (PIデータの流量と温度差から算出)

A: 伝熱面積 (機器固有の設計値であり、定数)

ΔT : 対数平均温度差 (PIデータの温度から算出)

 : 計器無し
 : 計器有り



プロセスフロー模式図

テーマ名：PI活用（熱交換器能力低下可視化）



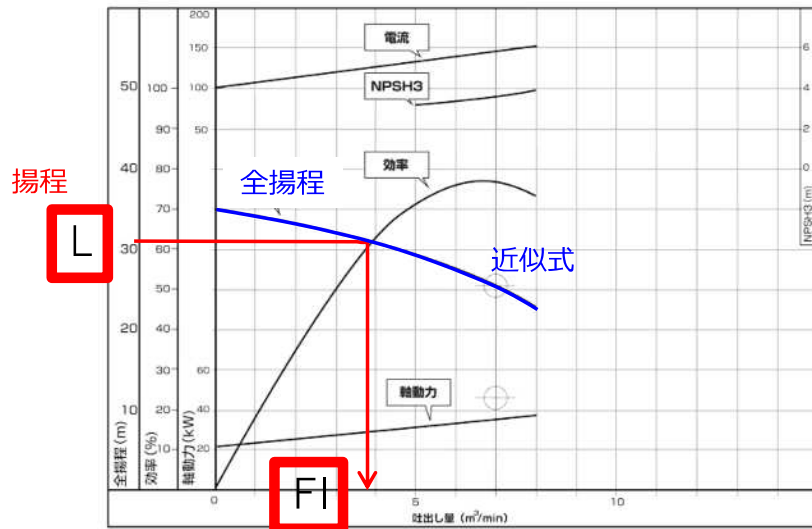
現状/問題点	【安定・安価】 化成品製造部（合成第二課・合成第三課）における静機器について、クリーニング目的の短周期保全計画がある。 修繕費リスク評価の際、明確な指標が無い為、 保険を掛けた判断 となっている。
最終ゴール	静機器の 能力低下を可視化 し、適切なタイミングでの保全計画を立案（リスク評価）可能にする。
2025年度のゴール	①化成品製造部（合成第二課・合成第三課）における静機器について、優先順位を考慮し、 可視化ターゲットを抽出 ② PIデータ との関連付け ③現場 開放状況確認 ④能力低下（ デットライン ）の設定
メンバー	リーダー：松田 役割：①廣田・松田 ②山中 ③廣田・松田 ④山中・廣田

検討アプローチ_ソフトセンサー例

 : 計器無し
 : 計器有り



例1) ポンプ吐出流量

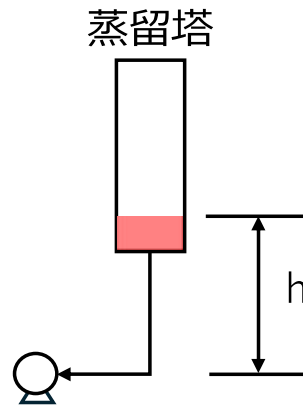


ポンプ性能曲線

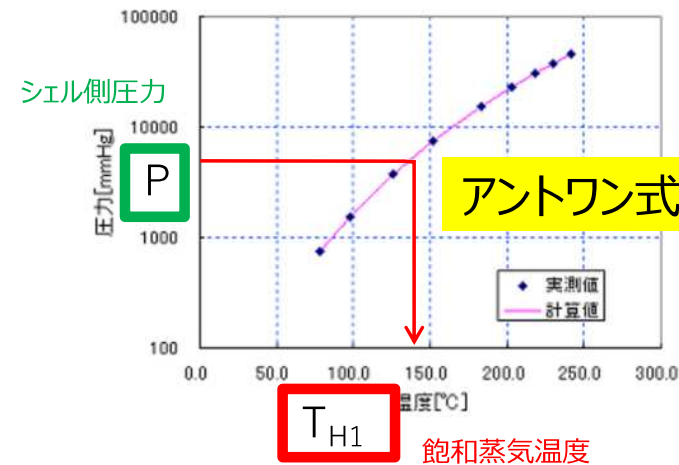
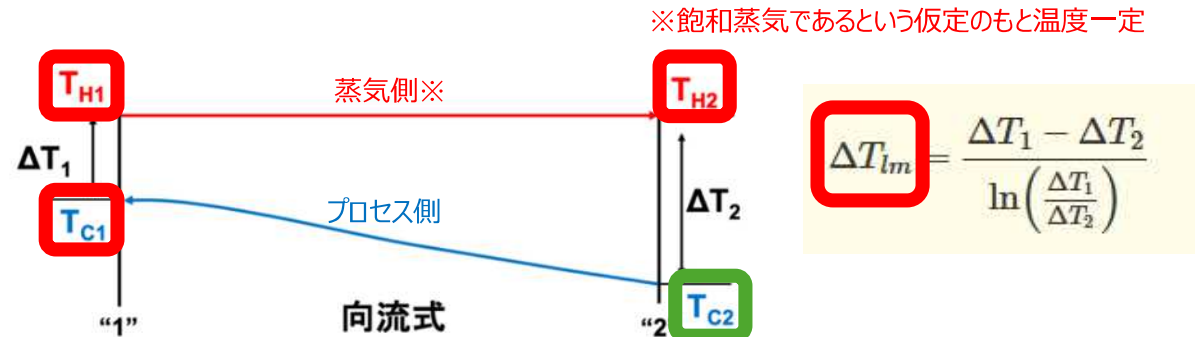
$$L = P_{out} - P_{in}$$

$$P_{in} = P_{btm} + \rho gh$$

静水頭圧(定数)



例2) 对数平均温度差 ΔT



運転データ基盤構築

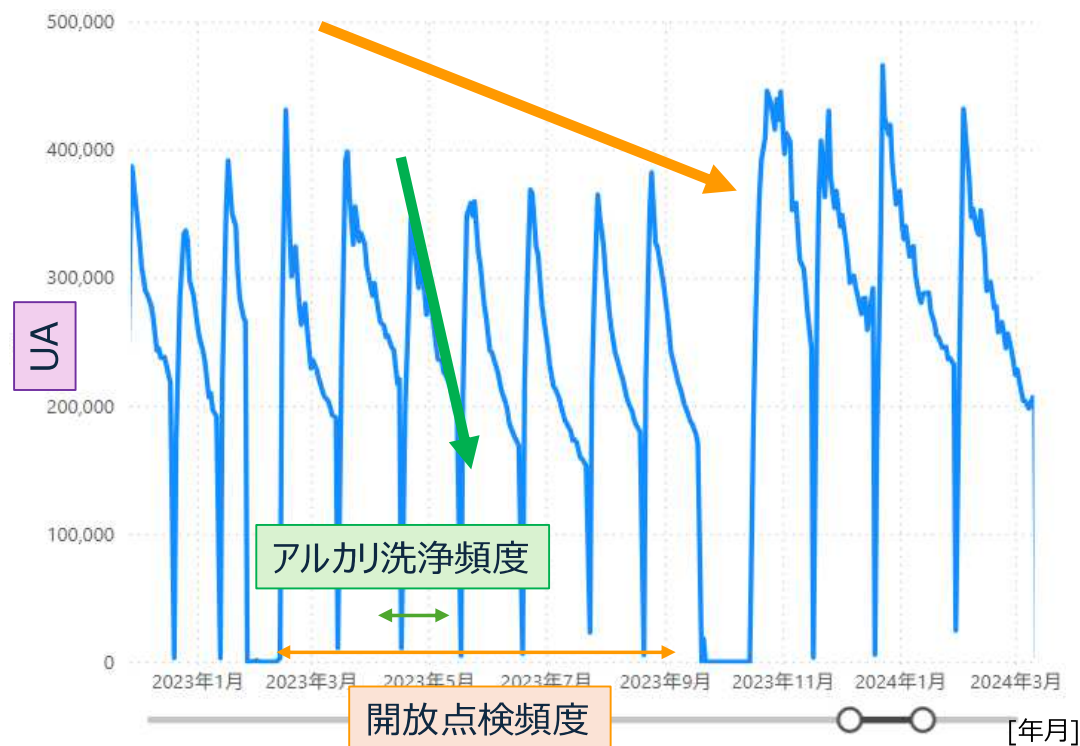
UA値を可視化

- アルカリ洗浄頻度
- 開放点検周期

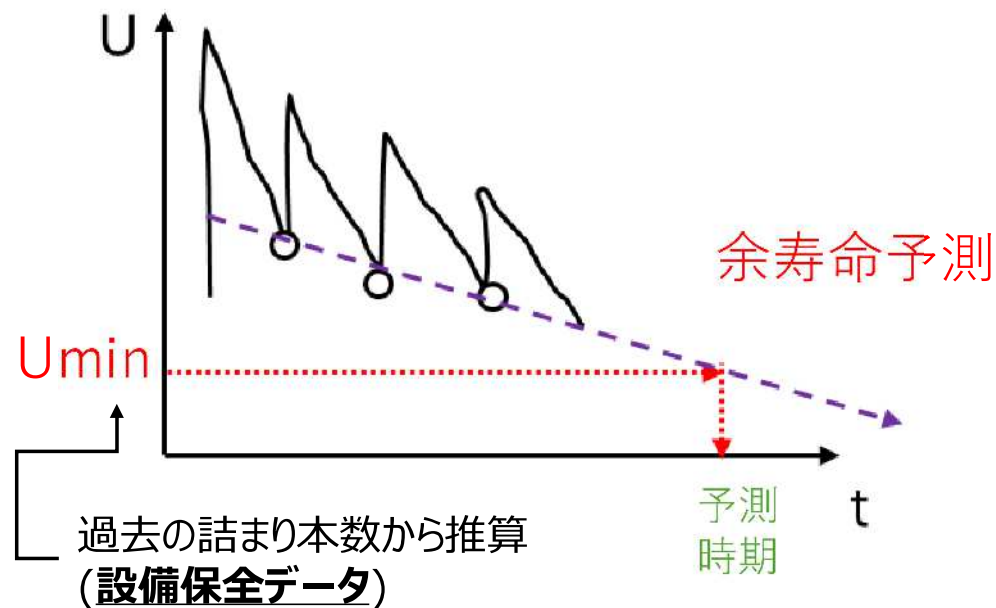
詰まり本数とU値の相関

次回開放点検
時期予測

[W/K]



イメージ) 次回開放時期の予測モデル

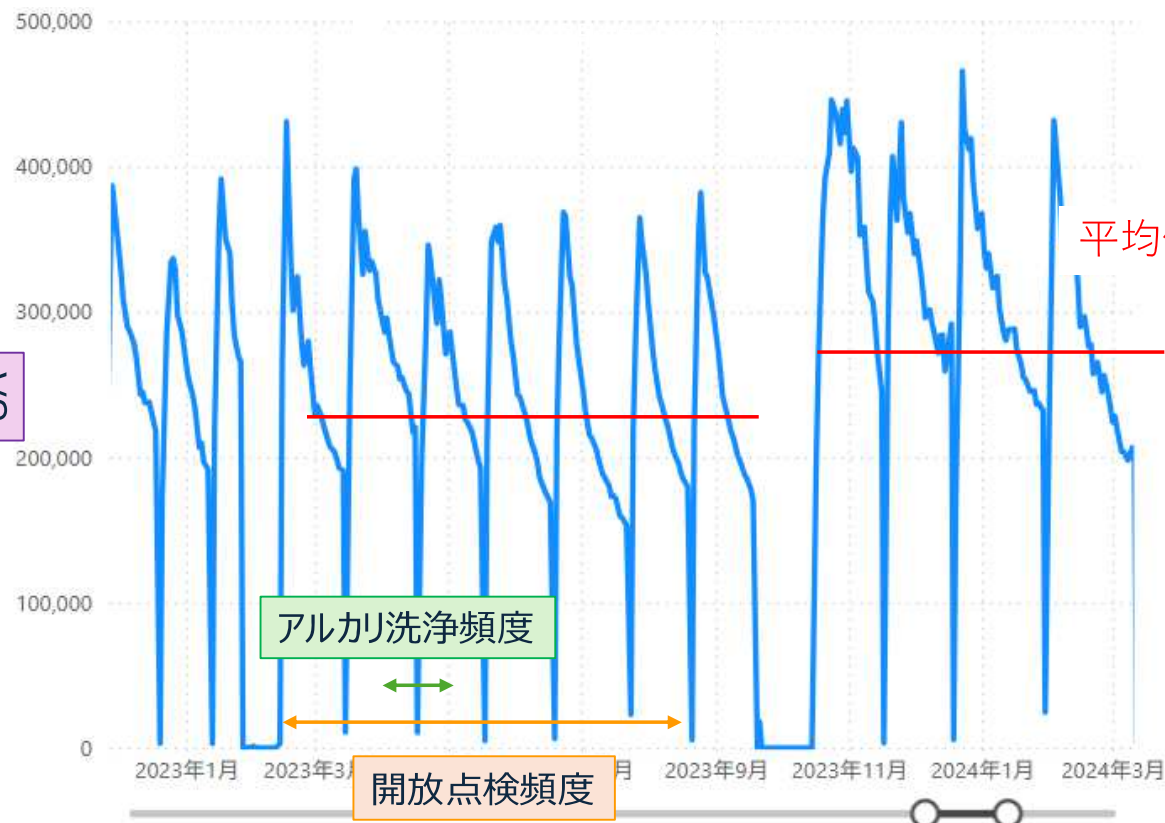


考察

- U値の可視化
- 詰まり本数の予測

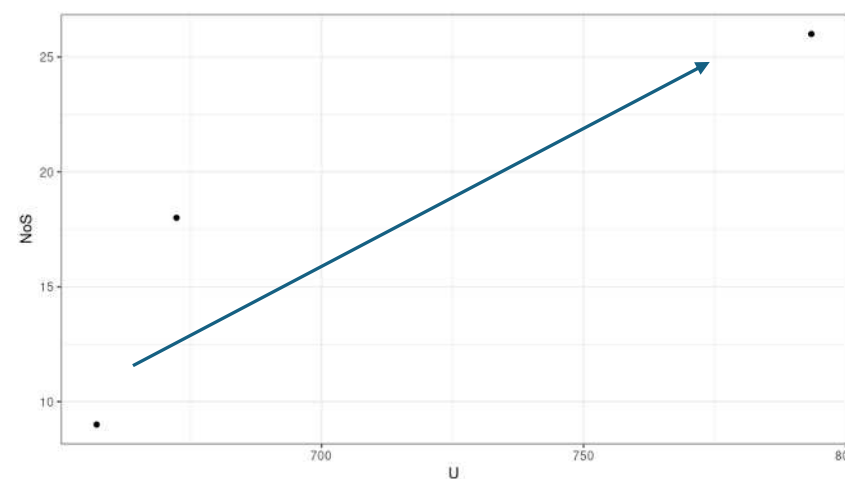
計算の前提

[W/K]



[年月]

- 各定修間毎に平均値UAを計算
- 各定修毎の詰まり本数をプロット



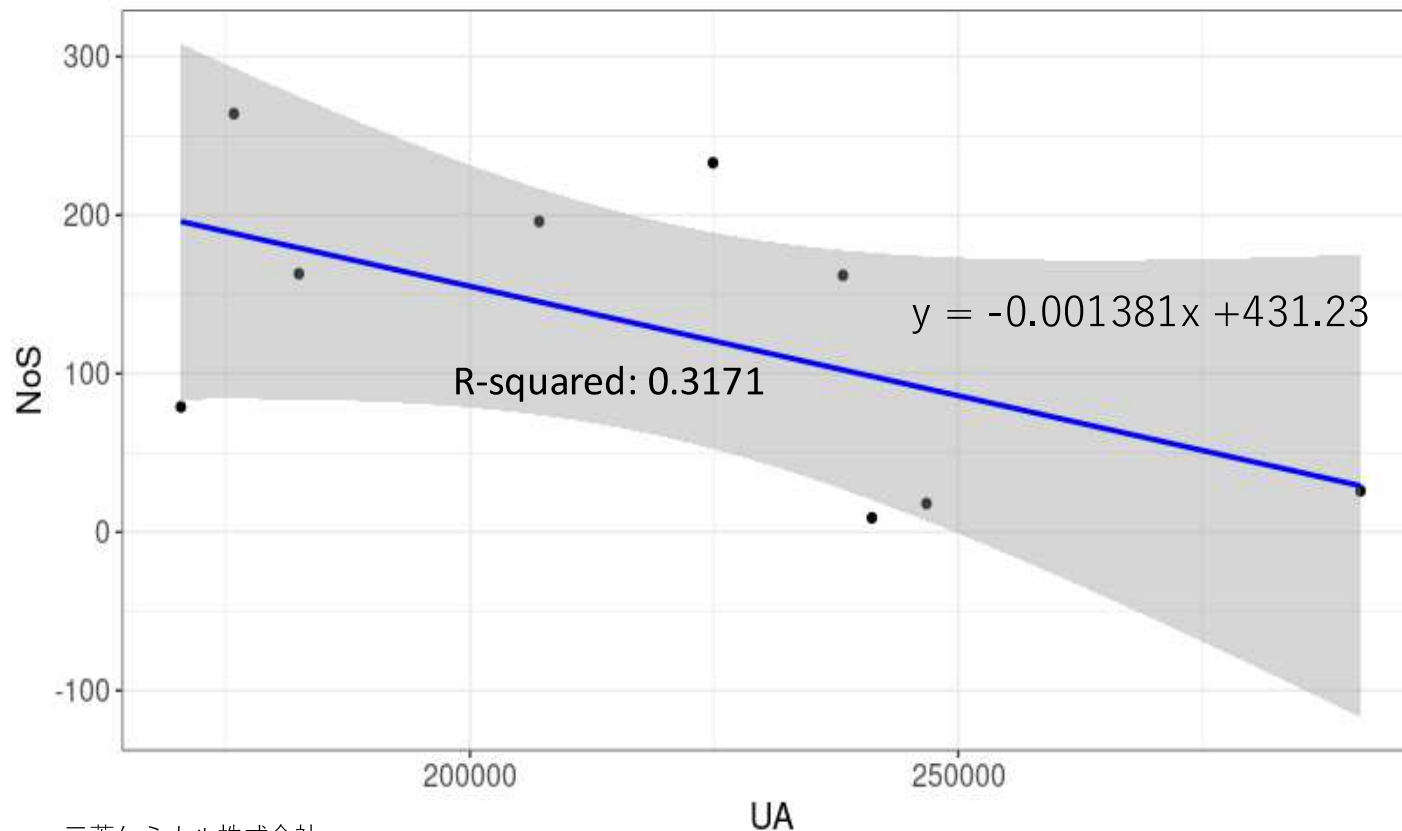
期待とは逆の結果
->何がおかしいのだろうか？

考察

- そもそも点数が少ない
 - 少なくとも10点くらいは欲しい
- ほかに適切なパラメータがあるのでは
 - U値のほかにもジャケット圧、ポンプの出口圧力などかどうか
- U値の評価方法
 - 平均値、分散、歪み度、尖り度
 - U値の傾き

別のアプローチ

- そもそも点数が少ない
 - 少なくとも10点くらいは欲しい→そこで増やしてみた

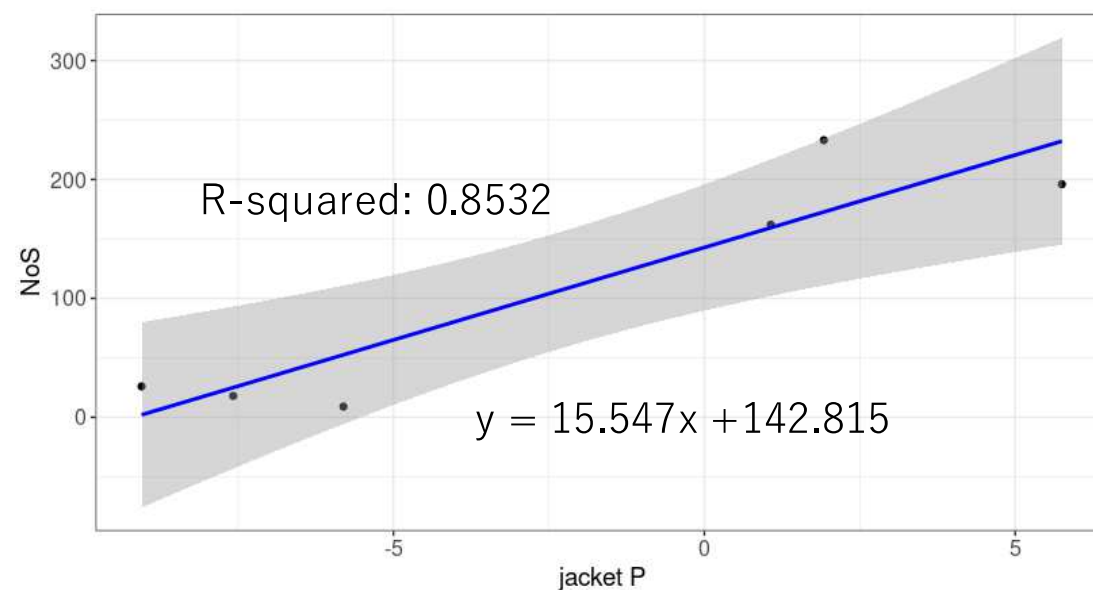
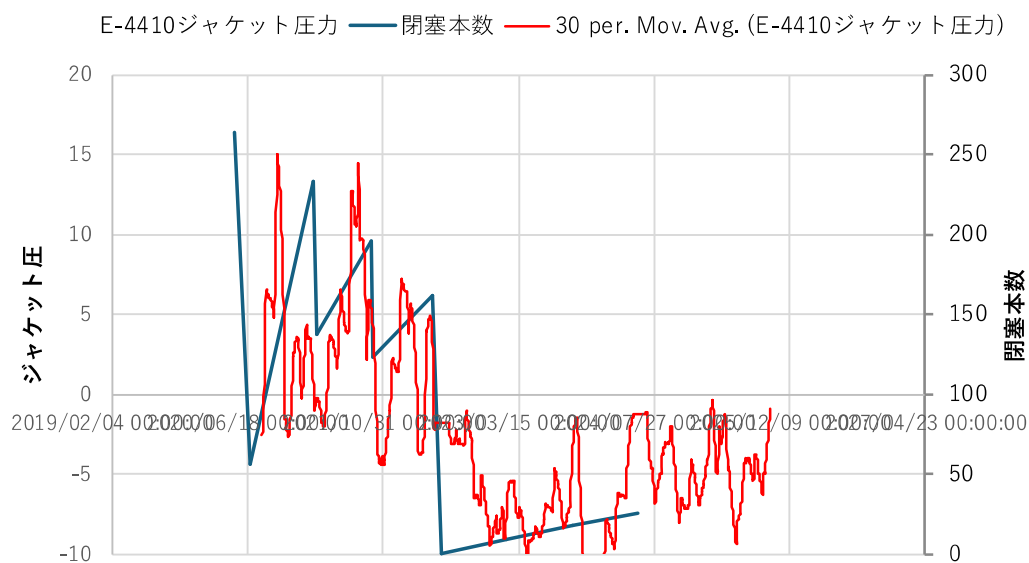


UA値と詰まり本数の間に
負の相関が認められる

このモデル式を適用して傾向観察
していく

その他のアプローチ（並行調査）

ジャケット圧力との相関



理論的考察

管の詰まりが進行する → 熱伝達効率が低下する → 要求される熱交換量を維持するために、シェル側の蒸気圧力を高くして運転する必要がある

当該検討の今後のスケジュール感

10月	上旬	
	中旬	
	下旬	運転課とのミーティング
11月	上旬	
	中旬	設技 チーム内ミーティング
	下旬	
12月	上旬	
	中旬	設技 チーム内ミーティング 予測式&しきい値のチーム内報告
	下旬	～再調整・修正～
1月	上旬	設技DX会議に、提案内容の提出
	中旬	設技 ⇒ 運転課 ご報告
	下旬	～再調整・修正～
2月	上旬	予測式&しきい値 設技&運転課にて とりまとめ合意
	中旬	設技DX会議に、とりまとめ結果を報告
	下旬	～検証～

今後の計画

- 予測値を日々の状態監視の「参考情報」として活用し、傾向を掴む
- 予測値と実測値の差を記録し、モデルの癖（過大予測しがち、など）を把握
- 新しい実測データが得られたら、定期的にモデルを更新し、精度向上を目指す