



# 残存耐用時間 (RUL) を 予測する3つの方法

MATLAB による予知保全

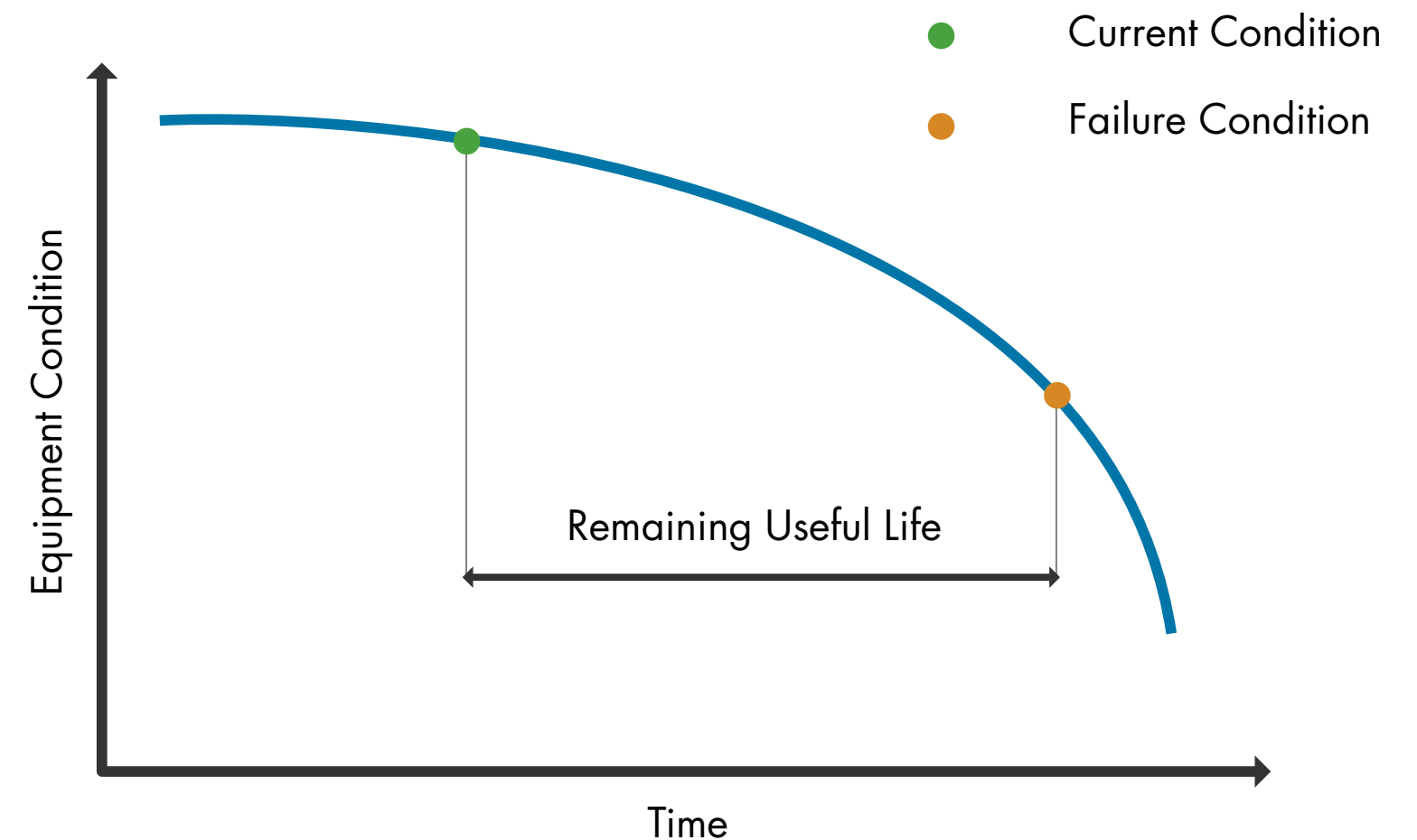
# 残存耐用時間(RUL)とは?

残存耐用年数(RUL)とは、修理または交換が必要となるまでの機器の寿命です。

エンジニアはRULを考慮することで、メンテナンスの計画、稼働率の最適化、予期しないダウンタイムの回避を実現できます。

従って、RULを予測することは予知保全の取り組みにおける最優先事項です。

## Equipment Deterioration Profile

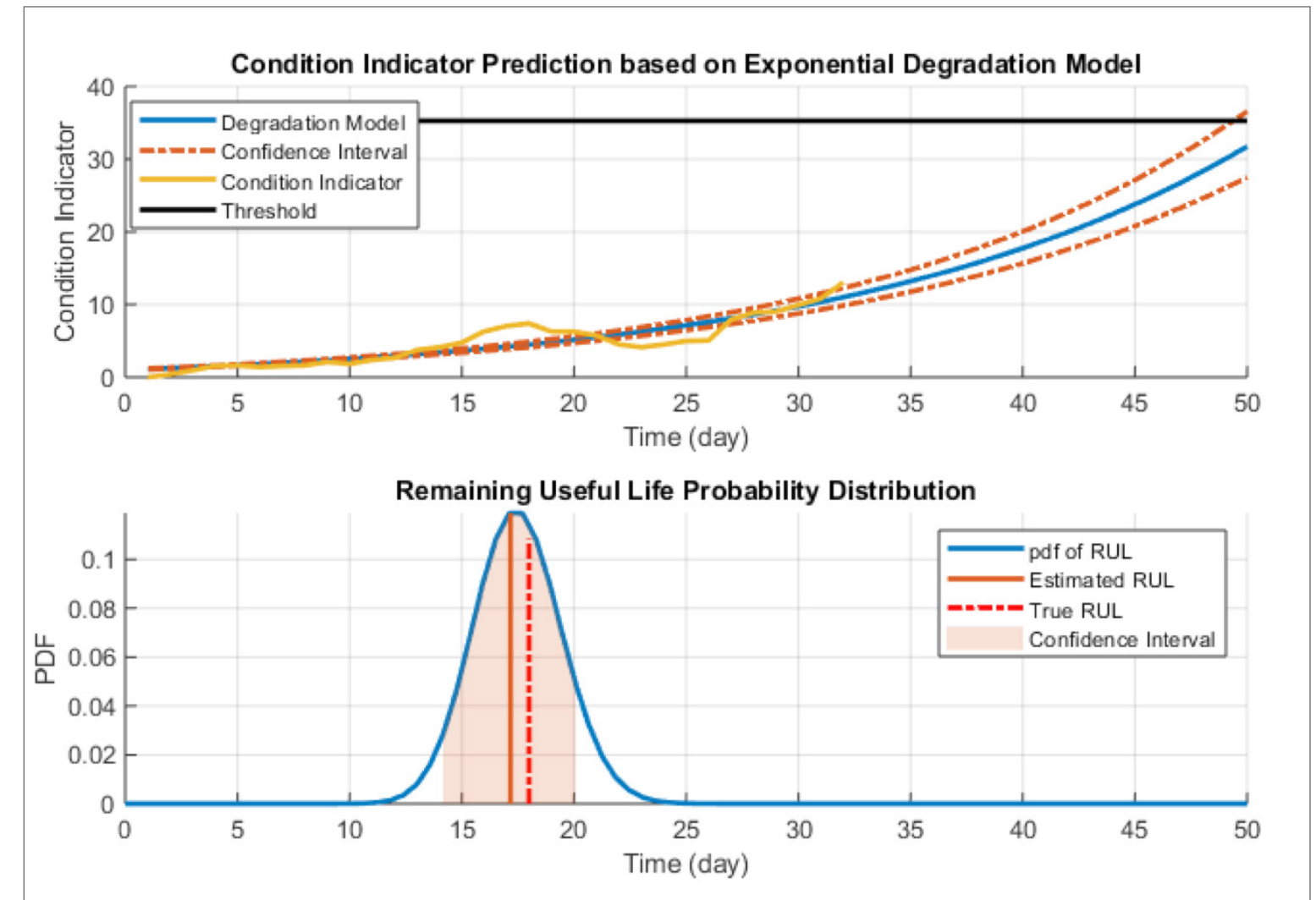


# RULを予測する3つの方法

RULを計算する方法は利用可能なデータの種類によって異なります。

- 類似する機械が故障するまでに要した時間を示す**寿命データ**
- 診断したい機械に似た設備が故障するまでの**稼働履歴**
- 故障を検出する**状態インジケータの閾値**

*Predictive Maintenance Toolbox™* には、各タイプのデータからRULを推定するためのモデルが用意されています。



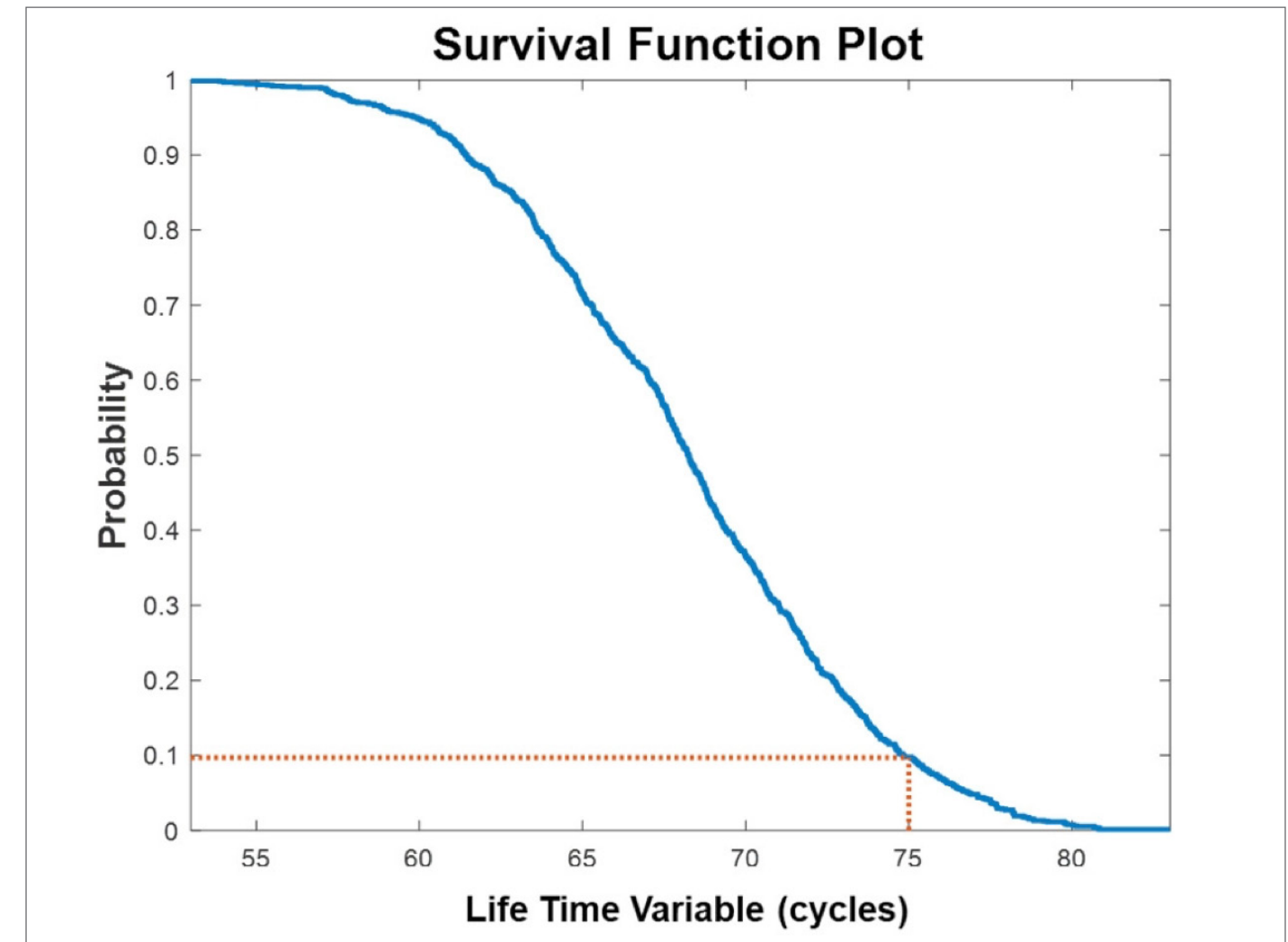
RULの推定と予測に基づく信頼区間を計算する予測モデルの学習

# 1. 生存モデルによる寿命データを使用した RUL の推定

比例ハザードモデルとコンポーネント故障時間の確率分布が、寿命データからRULを推定するために使用されます。

簡単な例としては、電池の過去の放電時間と共変量、電池が動作した環境(温度など)、および電池への負荷などの変数に基づいて、電池の放電時間を見積もることができます。

コード例:[生存モデルを使用するバッテリーシステム](#)



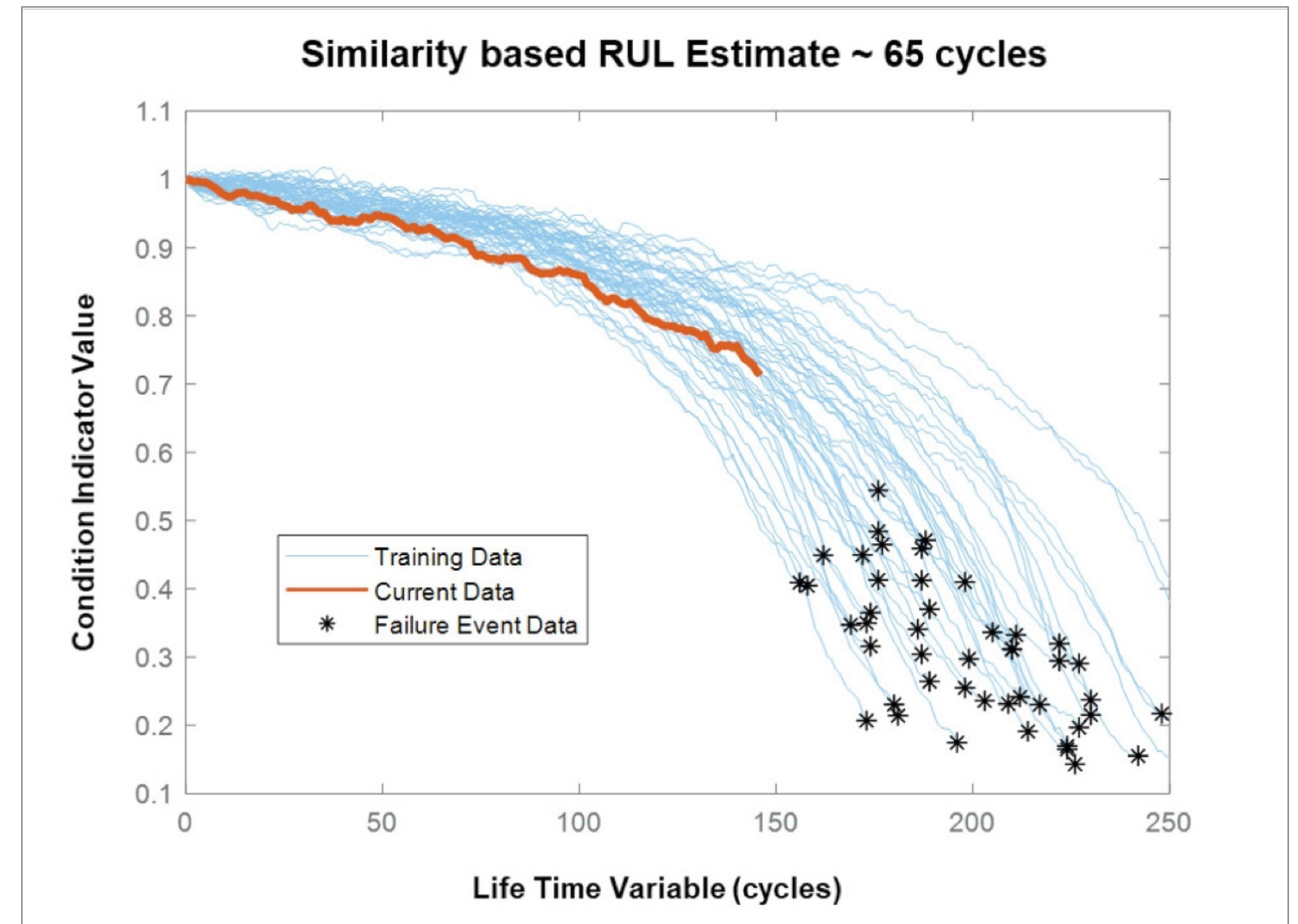
生存時間関数のプロット:  
75サイクルの後で電池が動作し続ける確率は0.1または10%

## 2. 類似性モデルによる故障までのデータを使用したRUL推定

類似のコンポーネント、または動作が類似する異なるコンポーネントが故障するまでのデータベースがある場合は、類似性モデルを使用してRULを見積もることができます。

この方法は劣化プロファイルを取得し、それを機器の新しいデータと比較して、どのプロファイルがデータに最も一致するかを判断します。

コード例: エンジン故障発生までのデータを使用したRULの推定



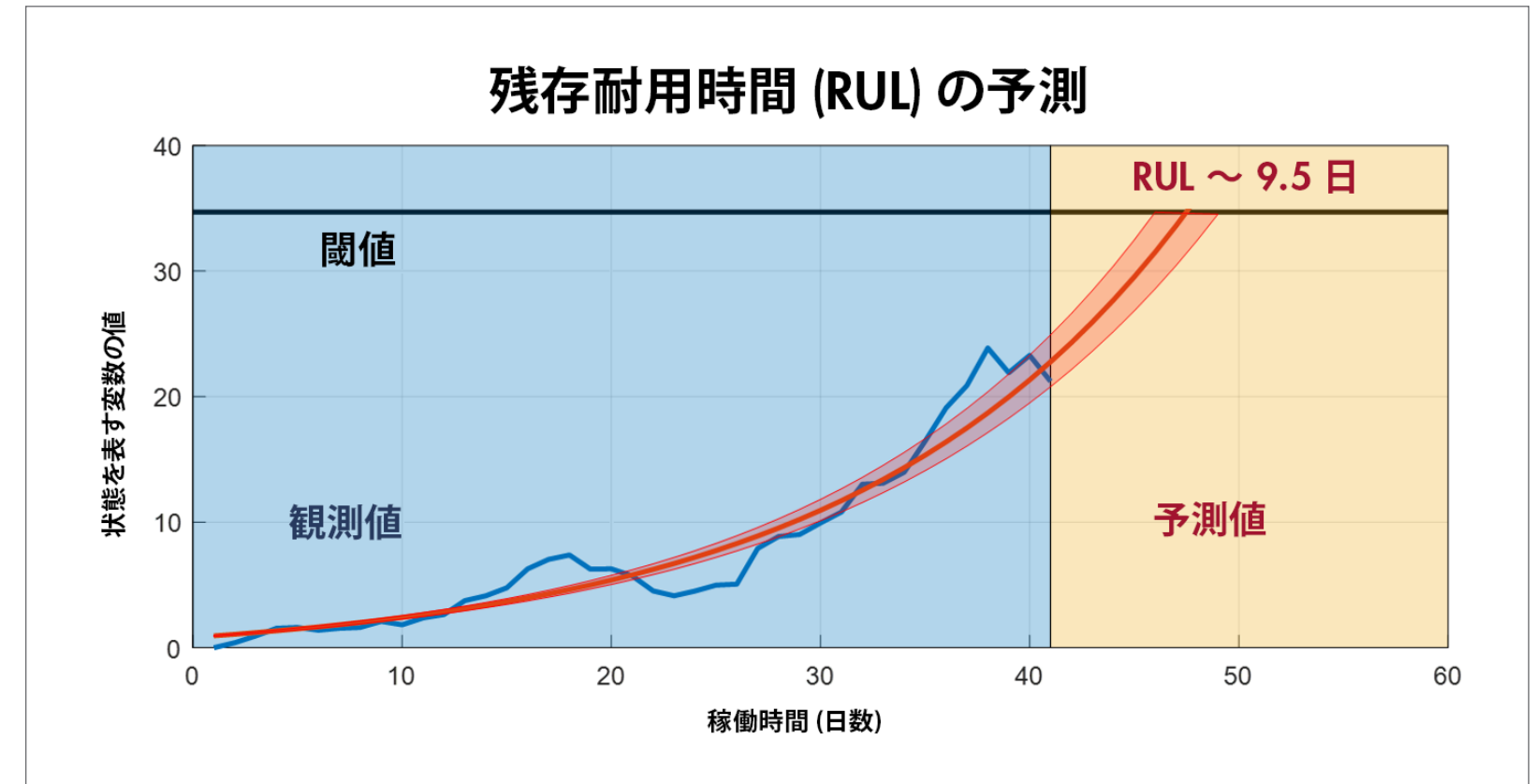
類似性モデルは、故障までのデータに基づいて劣化プロファイル(青色)を取得。最も近い青色の曲線の星(または終点)の分布から、現在のデータ(赤色)のRULは65サイクルと推定されます。

### 3. 劣化モデルによる閾値データを使用した RUL の推定

指定された閾値に関するデータしか存在しない場合もあり、たとえば、ポンプ内の液体の温度が160°F(71°C)以下、圧力が2200 psi(155 bar)未満でなければならない、といったケースがあります。この種の情報を使用して、時系列に沿って上昇または降下する温度や圧力などのセンサーデータから抽出された状態を表す特徴量の値に時系列モデルを近似させることができます。

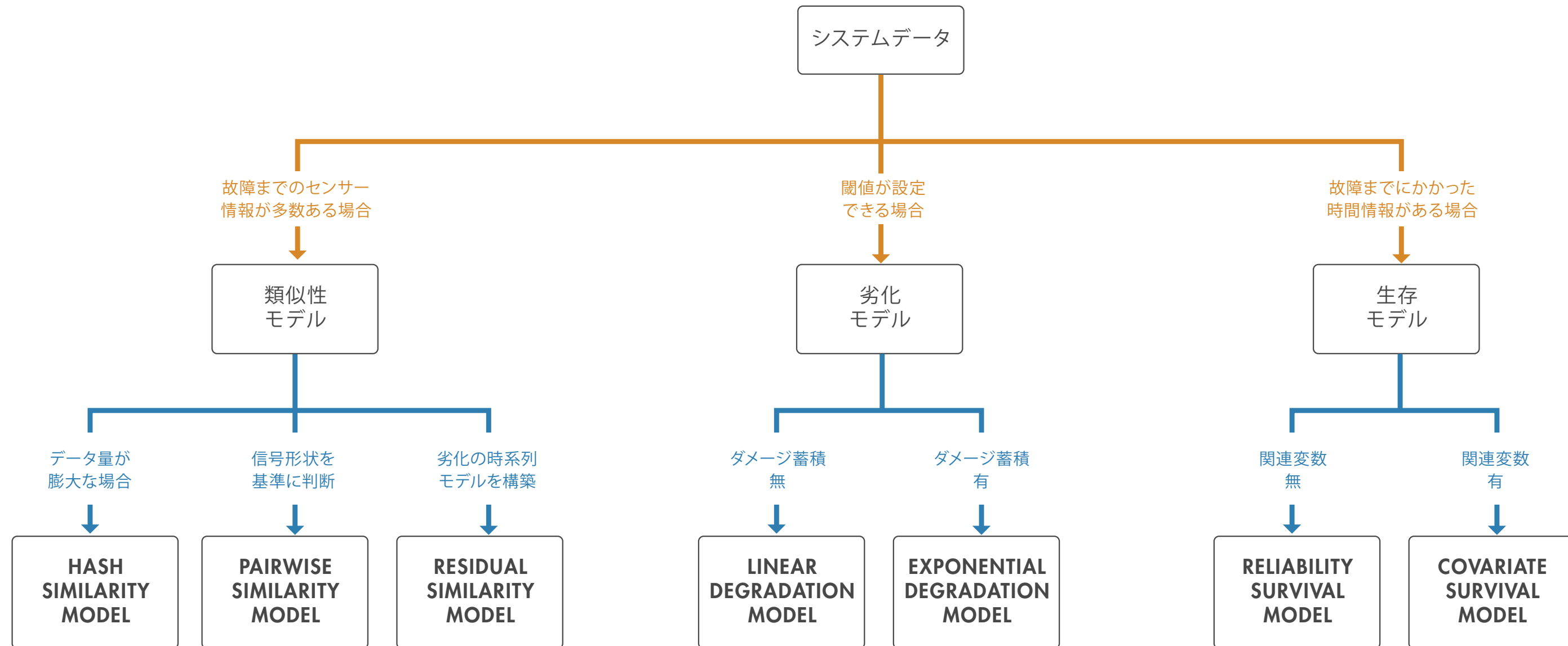
劣化モデルは状態を表す変数の値がいつ閾値を超えるかを予測することによってRULを推定します。また、主成分分析などの手法を使用して複数の特徴量値からの情報を組み込んで融合させた状態を表す変数の値を使用することもできます。

コード例: [指数関数劣化モデルを用いた高速ベアリングのRULの推定](#)



高速ベアリングの劣化モデル - 現在の状態データ(青色)とこのデータに適合する指数関数劣化モデル(赤色)に基づくベアリングのRULは9.5日

# クイックリファレンス: RUL を予測するモデルの使い分け



上記のRUL予測モデルは *Predictive Maintenance Toolbox* でサポートされています

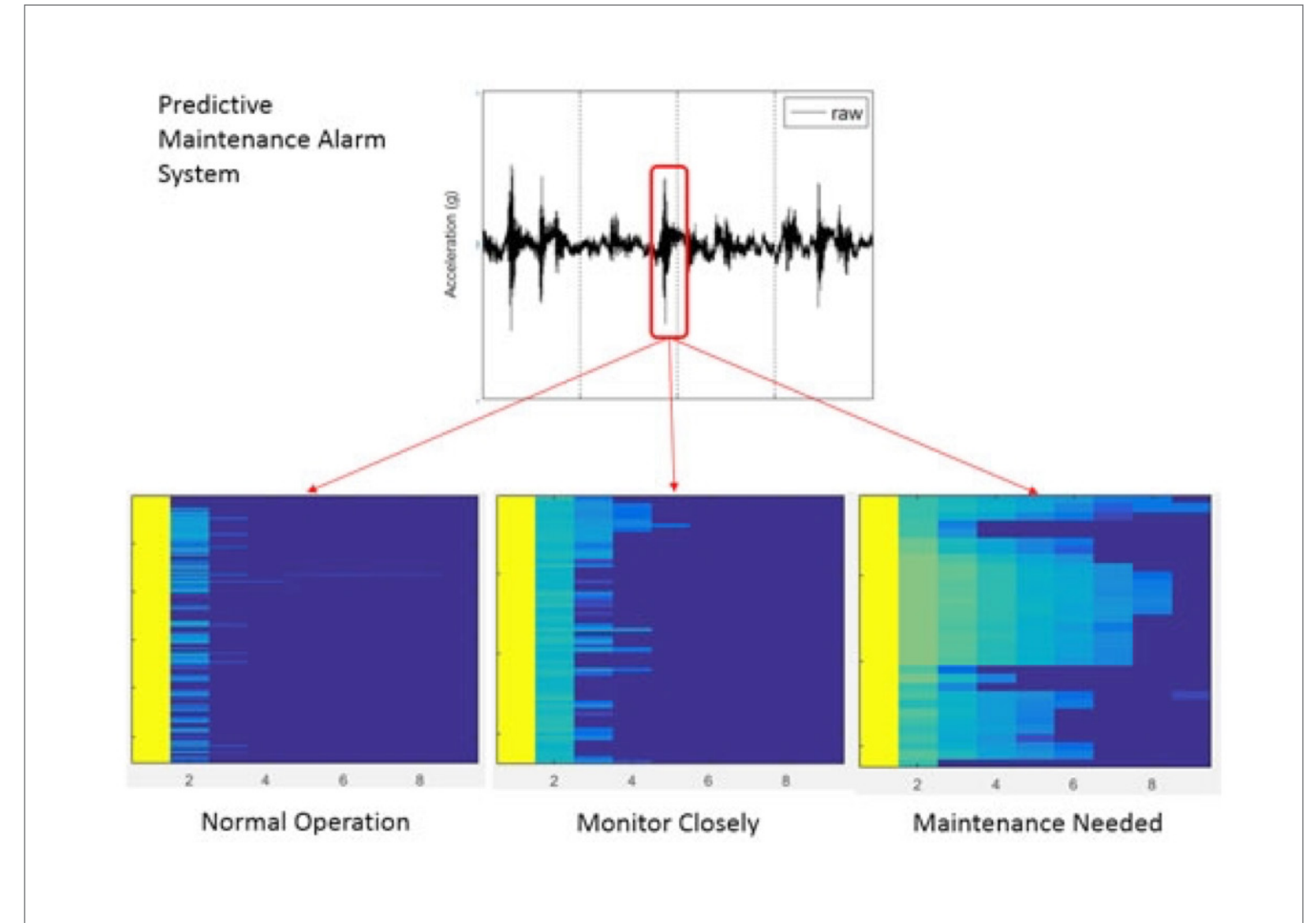
# RULの予測を現場へ適用

信頼性の高いRULの予測が可能になれば、オペレーターが使用するダッシュボードに統合したり、保守作業員がモニターする警告システムに組み込むことができます。

その結果として、操業に影響を及ぼすことなく機器の健全性の変化に迅速に対応することができます。

“ MATLAB は、従来読みこむことができなかったデータを、読み込みやすく使いやすい形式に変換し、フィルタリング、スペクトル分析、そして複数のトラックや地域毎に異なる手順の自動化や、最終的には機械学習技術をリアルタイムに適用してメンテナンスを行う最適なタイミングを予測する能力をもたらしました。

— Gulshan Singh 氏, Baker Hughes (事例を読む)



Baker Hughes のガスおよび石油掘削装置の予知保全警告システム



# 関連情報

MATLABを使用した予知保全の取り組みに関する詳細:

[予知保全とは? \(解説ページ\)](#)

[MATLABを使った予知保全・故障予測\(Web セミナー\)](#)

[MATLAB と Simulinkによる予知保全ソリューション  
\(ソリューション概要\)](#)

[予知保全 評価版ソフトウェア \(無料評価版\)](#)