

Condition Based Maintenance(CBM)への移行 ～開放検査周期の延長拡大～

令和元年10月31日

経済産業省

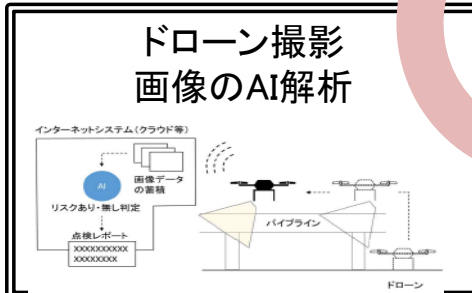
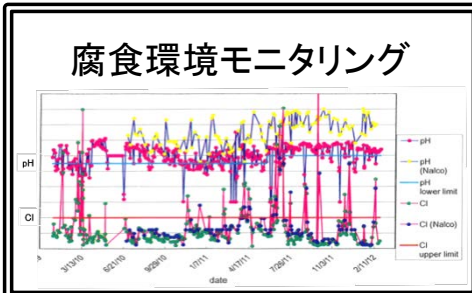
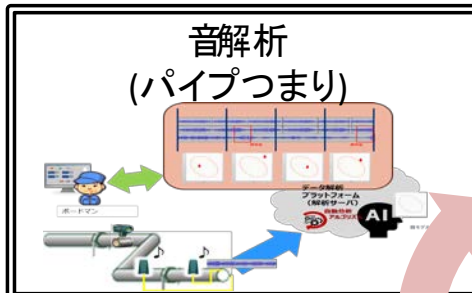
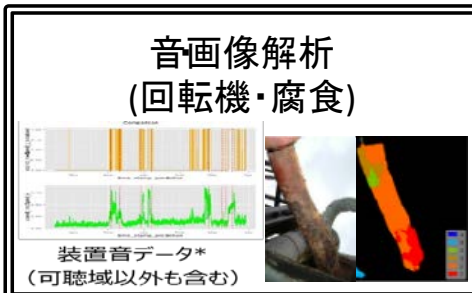
産業保安グループ

高圧ガス保安室

背景

- 石油・化学プラントにおいて、生産性の向上や安全・安定的な操業の維持が求められる中、プラント設備の高経年化や若手の経験不足、ベテラン従業員の引退による保安力の低下が大きな課題。
- こうした課題に対し、IoTやAI、ビッグデータ、ロボット等の第四次産業革命により進展した先進技術を活用し、データ収集や分析（事故予兆等）によるプラントの安全性や生産性の向上が可能となっており、更なる保安業務の合理化が期待されている。

先進技術の活用



プラントの安全
性・生産性の向上

ルール整備・人材育成

スーパー認定事業者制度

データ契約ガイドライン

セキュリティマニュアル

防爆ガイドライン

ドローン活用ガイドライン

IoT/AI人材育成講座

高圧ガス保安規制の変遷

- プラント設置時における規制については、詳細な仕様や特定の数値等で定める「仕様規定」から、保安上必要な性能を定めた「性能規定」へと改正し、急速に進む技術革新への迅速かつ柔軟な対応と、事業者による自主保安の促進を実現する規制体系へシフトさせてきた。
- 昨今の技術の進展により、データの定点かつ高精度な取得を通じ、設備状態（= Condition）の把握・分析が可能になったことから、運転時における規制体系も変えていく必要がある。

運転前の規制

製造等の技術基準

構造、位置、部材、耐久性、耐震性

運転後の規制

定期検査の基準

検査方法、検査時期

従来 (定量的基準)

仕様規定

= 構造等の詳細な仕様、満たすべき特定の数値等を規定

- 例①【設備の強度】常用の圧力の2倍の圧力で降伏を起こさないような肉厚
- 例②【設備の耐震設計】一定の地域単位で定められた係数を用いた地震動
- 例③【緊急遮断】液化ガス貯槽外面から10m以上離れた位置において操作することができる緊急遮断装置
- 例④【可燃性ガス貯槽の表示】貯槽直径の1/10以上の幅で帯状に赤色表示又はガス名称を朱書き

現在・今後 (定性的基準)

性能規定

= 保安の確保上必要な性能等を規定

- 例①【設備の強度】圧力、温度、形状等を踏まえ、**十分な強度を有するもの**
- 例②【設備の耐震設計】**サイトスペシフィック地震動**の採用を可能に
- 例③【緊急遮断】安全に、かつ、速やかに**遮断するための措置**
- 例④【可燃性ガス貯槽の表示】可燃性ガスであることが**容易に識別することができるような措置**

技術革新への
迅速な対応
自主保安の促進

Time Based Maintenance

= 定期的な開放検査を義務づけ

開放検査周期：余寿命×0.5 (or 0.8) 年 (**最大12年**)

Condition Based Maintenance

= 「状態」に基づく検査周期の設定

運転時における規制体系の移行～TBMからCBMへ～

- 従来の“時間 (=time)” に区切った画一的なメンテナンスから、設備の“状態 (=Condition)” に基づいた新しいメンテナンスを制度上取り込んでいく。
- こうしたメンテナンス手法の転換により、より安全で効率的な保安管理を実現し更なる自主保安を促進。

Time Based Maintenance (TBM)

“時間”で画一的に区切ったメンテナンス

= あらかじめ定めた周期ごとに整備を行う方式。

例) ◆設備停止検査：連続運転を停止して実施するもの。
周期 一般事業者 : 基本1年
認定事業者 : 通常2年 (4年/6年も可)
スーパー認定事業者 : 最大8年

◆開放検査 : 設備停止後、設備の内部を検査するもの。
周期 一般事業者 : 基本3年
認定事業者 : 最大12年
スーパー認定事業者 : 最大12年

Condition Based Maintenance (CBM)

“状態に基づいたメンテナンス”

= 設備の劣化傾向を連続的又は定期的に監視、把握しながら設備の寿命などを予測し、次の整備時期を決める方式。

→ **CBMへの転換の一環として開放検査周期の延長拡大を検討**

現状の開放検査周期のルール

- **開放検査とは、設備（塔、貯槽等）を停止し、設備の内部から目視検査、非破壊検査等を行い、設備の健全性確認を行うもの。定められた周期で実施されている。**
- 認定事業者・スーパー認定事業者に対しては、**民間規格（KHK/PAJ/JPCA S 0851）に基づいて、開放検査周期の設定手順が定められている。**具体的には、設定損傷パターンを分類し、運転中に安全を維持できるかを評価し、開放検査周期を定めることとしている。
- 一般の事業者の周期は基本3年、**認定事業者・スーパー認定事業者は最大12年と限定されている。**

開放検査周期設定の手順 (KHK/PAJ/JPCA S 0851(2014))

Step1 損傷パターンの分類

- 設備の材質、**設計時の運転条件（圧力、温度、流量、流体成分等）**、検査記録等から設備の損傷パターンを特定
- 損傷パターンの分類：①減肉（各種腐食等）、②クリープ損傷等、③応力腐食割れ等

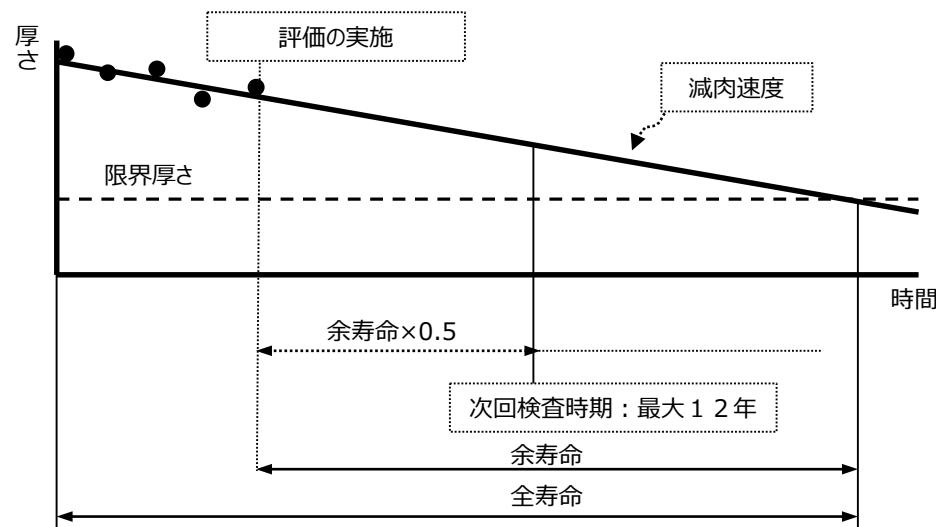
Step2 運転中に安全を維持できるかの評価

- 特定された損傷パターンが余寿命予測可能であるかを判定
- 運転開始後、2回以上の開放検査実績を踏まえ、5回以上の肉厚測定を用いて余寿命（あとどれくらい保つか）を算定

Step3 開放検査周期決定

- $\text{余寿命} \times 0.5$ (or 0.8 検査時期設定係数) = 次の開放検査時期
(ただし、**最大12年と限定されている = TBM**)

次回検査時期の設定例 (損傷が減肉で検査時期設定係数 = 0.5の場合)



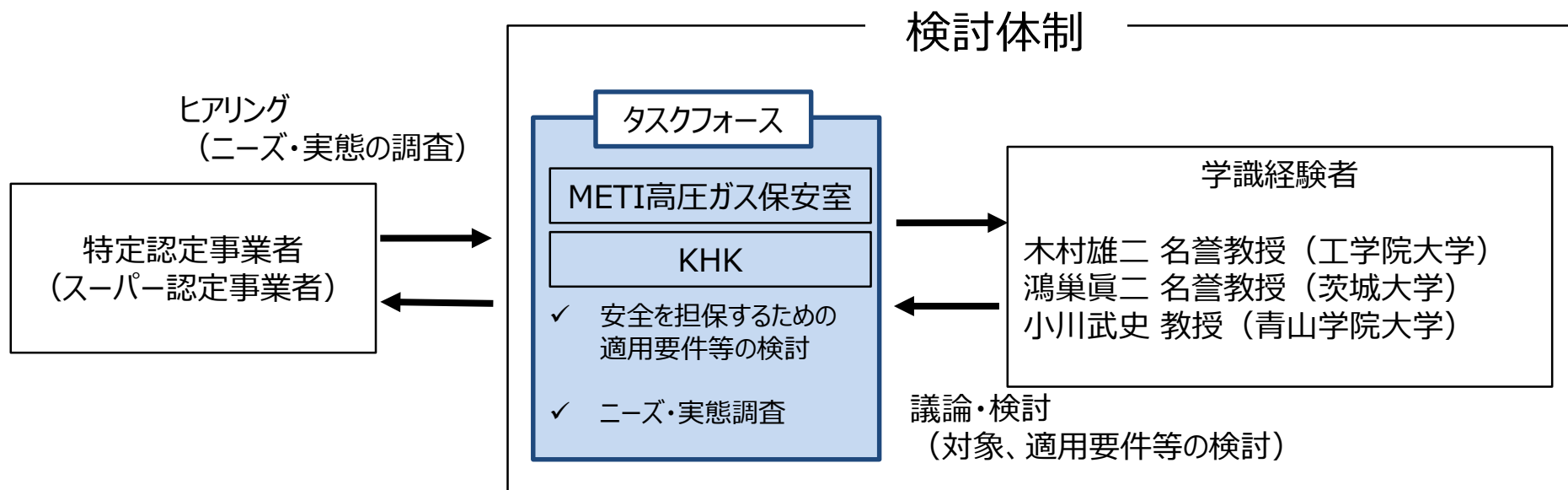
(参考：KHK/PAJ/JPCA S 0851(2014) 高圧ガス設備の供用適性評価に基づく耐圧性能及び強度に係る次回検査時期設定基準)

CBMに基づいた開放検査周期を検討

- 技術の進展によるセンサー等の精度向上・低価格化により、運転中の状態をより精緻に把握可能に。これにより、運転中の腐食環境の状態を把握することで、寿命予測をさらに高精度化し、保安力の向上へ。

※ 加えて、企業からは国際競争力強化の観点で開放検査周期延長の拡大の要望あり。

- このため、専門家である高圧ガス保安協会（KHK）や学識経験者と「対象設備」、「適用要件」等を検討。加えて事業者へのヒアリングによるニーズ・実態を調査。



運転状態等のデータの活用、安全を担保するための適用要件を検討

CBMを取り入れた開放検査周期の拡大

- 検討の結果、従来の検査記録による評価に加え、データを活用した腐食等の要因となる環境変化（状態）の把握を通じ、より信頼性の高い設備管理を実現できることが分かった。
- このため、従来の検査方法に新たにCBMの考え方を取り込むことで、現行の開放検査周期の上限（12年）を越えた場合でも、しっかりと安全性が担保できると考えられる。
- ただし、スーパー認定事業者のみを対象とする等、一定の要件を追加で課すとともに、事業者がこの要件を満たしているかをKHKが事前に審査することを条件に、開放検査周期を12年超に設定することを認めていくこととする。

	周期12年 (KHK/PAJ/JPCA S 0851)	周期12年超（案）	周期12年超 要件追加等の理由
開放検査周期	<ul style="list-style-type: none"> 最大12年 	<ul style="list-style-type: none"> 最大 余寿命×0.5 	
対象者	<ul style="list-style-type: none"> 認定事業者 特定認定事業者（スーパー認定事業者） 	<ul style="list-style-type: none"> 特定認定事業者（スーパー認定事業者）に限定 	<ul style="list-style-type: none"> 高度なリスク低減対策、IoT及びビッグデータ等の先進的技術の導入等が求められ、高い保安力を有する特定認定事業者に限定
損傷パターン	<ul style="list-style-type: none"> 減肉 クリーブ損傷 水素侵食 き裂状欠陥 	<ul style="list-style-type: none"> 減肉に限定 	<ul style="list-style-type: none"> 他の劣化損傷と比較して精度の高い余寿命予測が可能な減肉に限定 外部からの検査により内部の損傷状態の把握が可能であることが必要条件
環境の監視	—	<ul style="list-style-type: none"> 腐食環境を監視できること 	<ul style="list-style-type: none"> 減肉の要因となる運転中の腐食環境の変化を常時又は定期的に確認することを新たに要求
運転実績・検査実績	<ul style="list-style-type: none"> 運転実績 2年以上 開放検査 2回以上 	<ul style="list-style-type: none"> 長期的な運転実績及び開放検査実績があること 	<ul style="list-style-type: none"> 長期的な運転実績と検査実績から損傷パターン等を確認できていることを要求
評価体制	<ul style="list-style-type: none"> 開放検査周期設定のための組織（評価区分Ⅰ） ※一部評価区分Ⅱの体制が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 開放検査周期設定のための組織（評価区分Ⅱ） 	<ul style="list-style-type: none"> 腐食環境の状態等を踏まえた、より高度な評価を行うため、組織要員となるための要件（資格、実務経験）レベルの高い評価区分Ⅱを要求
本社の監査等		<ul style="list-style-type: none"> 評価結果に対する本社の監査 データの提出 必要な基準類の整備等 	<ul style="list-style-type: none"> 周期延長の責任を明確にするため評価結果に対する本社の関与を新たに要求、余寿命予測等に関するデータの提出、その他必要な基準類の整備等を要求

限定

追加