



スマート保安技術導入進捗状況

(スマート保安官民協議会高圧ガス保安部会)

2021年3月17日

出光興産株式会社

①アクションプランの進捗状況

2021年2月現在

- 対応済み、運用中
- 開発中、検討中
- 今後の検討課題

【喫緊】
技術導入の基盤であり
喫緊の対応が必要

1. スマート化に向けた企業組織の変革

1-1. ビジョンと経営トップのコミットメント

- (A)スマート保安に関するビジョンの確立
- (B)経営トップのリーダーシップの発揮

1-2. 人材育成等の仕組みの構築

- (C)プラントIT人材の育成・確保
- (D)スマート保安の推進・サポート体制の構築
- (E)スマート保安に向けた挑戦的企業文化

1-3. 業務プロセスの変革

- (F)業務プロセス、働き方等の再設計

2. 情報の電子化	2-1. データの取得
	2-2. データベースの構築・共有
	2-3. 情報の可視化と閲覧

- (G)センサ・カメラの設置によるデータの取得
- (H)5Gを活用した機器データのリアルタイム連携
- (I)セキュリティが確保されたDB構築
- (J)作業記録の完全電子化
- (K)データベースのプラント間共有・活用
- (L)タブレット等での情報閲覧・記録
- (M)プラント運転状況の可視化
- (N)デジタルツインによるシミュレーションと状態可視化

3. 現場作業効率化	3-1. 知識データベースの活用
	3-2. xRを用いた遠隔指導
	3-3. ドローン・ロボットの活用
	3-4. 運転・点検の遠隔操作

- (O)知識データベースの活用
- (P)インシデント事例を用いた自然言語処理による原因対策の提示
- (Q)ウェアラブルと5Gを活用した作業支援
- (R)ドローン等による高所・危険領域点検
- (S)ロボット巡回による監視データ自動取得
- (T)点検作業ロボットの遠隔操作
- (U)プラント運転の遠隔操作
- (V)複数事業所を一括して運転監視

4. 意思決定の高度化	4-1. 異常検知による事故の未然防止
	4-2. 予兆検知によるO&M改善
	4-3. 運転・点検の自動化

- (W)プロセスデータによるプラント運転の異常検知
- (Y)動的な危険エリア判定による作業員の安全確保
- (X)画像認識による亀裂や腐食等の異常検知
- (Z)ウェアラブルを活用したリアルタイム異常検知
- (AA) AIにより問題発生前に予兆検知しO&M業務に反映
- (BB)運転パラメータ自動最適化
- (CC)異常発生時の自動制御
- (DD)プラント運転の全自動化
- (EE)点検作業の自動化

現在

【短期】
既に導入を
進めている

【中期】
実証・研究開発等
を実施している

【長期】
長期的な観点から
実現に向けて取組を行う

時間

①アクションプランの進捗状況

2021年2月現在

- 対応済み、運用中
- 開発中、検討中
- 今後の検討課題

各案件とも継続検討中
(前回から大きな変化点はない)

【喫緊】
技術導入の基盤であり
喫緊の対応が必要

変革

1-3. 業務プロセスの変革

★(F)業務プロセス、働き方等の再設計

(A)スマート保安に関するビジョンの確立

(C)プラントIT人材の育成・確保

(B)経営トップのリーダーシップの発揮

(D)スマート保安の推進・サポート体制の構築

(E)スマート保安に向けた挑戦的企業文化

2. 情報の電子化	2-1. データの取得
	2-2. データベースの構築・共有
	2-3. 情報の可視化と閲覧

(G)センサ・カメラの設置によるデータの取得

(H)5Gを活用した機器データのリアルタイム連携

(I)セキュリティが確保されたDB構築

★(J)作業記録の完全電子化

★(K)データベースのプラント間共有・活用

★(L)タブレット等での情報閲覧・記録

(M)プラント運転状況の可視化

(N)デジタルツインによるシミュレーションと状態可視化

3. 現場作業効率化	3-1. 知識データベースの活用
	3-2. xRを用いた遠隔指導
	3-3. ドローン・ロボットの活用
	3-4. 運転・点検の遠隔操作

★(O)知識データベースの活用

★(P)インシデント事例を用いた自然言語処理による原因対策の提示

(Q)ウェアラブルと5Gを活用した作業支援

★(R)ドローン等による高所・危険領域点検

(S)ロボット巡回による監視データ自動取得

(T)点検作業ロボットの遠隔操作

(U)プラント運転の遠隔操作

(V)複数事業所を一括して運転監視

4. 意思決定の高度化	4-1. 異常検知による事故の未然防止
	4-2. 予兆検知によるO&M改善
	4-3. 運転・点検の自動化

★(W)プロセスデータによるプラント運転の異常検知

(Y)動的な危険エリア判定による作業員の安全確保

★(X)画像認識による亀裂や腐食等の異常検知

(Z)ウェアラブルを活用したリアルタイム異常検知

(AA) AIにより問題発生前に予兆検知しO&M業務に反映

(BB)運転パラメータ自動最適化

(CC)異常発生時の自動制御

(DD)プラント運転の全自動化

(EE)点検作業の自動化

現在

時間

【短期】
既に導入を
進めている

【中期】
実証・研究開発等
を実施している

【長期】
長期的な観点から
実現に向けて取組を行う

②個別取組の最新状況

No.	項目	進捗状況
1	(F)業務プロセス、働き方等の再設計	運転現場を対象とした働き方改革骨子の検討完了。 業務削減、育成ルートの多様化、および夜間操作削減に向けた設備改善検討に着手
2	(K)データベースのプラント間共有・活用	仮想統合DBの技術検証中。 以下を検討・評価中。 ・保全業務における複数システムからの情報一元収集 ・情報の関連付け技術の評価 ・アプリケーション構築による実業務適用および検証・改価
3	(L)タブレット等での情報閲覧・記録	タブレットを用いた 日常点検システム （点検表の電子化、点検結果のDB化等） の各所導入推進中。
4	(O)知識データベースの活用	検査データをもとに漏洩確率、余寿命評価を自動で計算する仕組み（API-RBI）を構築し、 設備管理システム（A-MIS）と連携。検査点、検査時期等、検査計画見直し実施中。
5	(P)インシデント事例を用いた自然言語処理による原因対策の提示	過去のヒヤリハット記録をもとに、 データ解析ツールの検証実施。 事前の辞書作成不要なツールでありながら、データの相関分析やあいまい検索等、一定の基本性能を有すると評価。実業務への適用可否について継続検討。

②個別取組の最新状況

No.	項目	進捗状況
6	(R)ドローン等による高所・危険領域点	昨秋の徳山の定期修理にて、検査会社等と ドローンを使って高所・閉所の検査実施 （煙突4基及び海底配管内検査、マイクロ波照射した2基の煙突内面耐火壁の肉厚測定テスト）。検査結果、運用可否について評価中。
7	(W)プロセスデータによるプラント運転の異常検知	多変数プロセスデータ解析（インバリエント分析）による異常の早期検知可否を検証 。過去のトラブル事例での検証で有効性を評価。今後実装置での検証、およびBD-CUBE等他のツールを含めた導入方針を検討。
8	(X)画像認識による亀裂や腐食等の異常検知	配管外面腐食システムの各所導入を推進中 。実際の検査業務での運用方法、業務フローの見直し等について検討し、'21年度以降に一部の事業所での先行導入を計画

API-RBI概要

API581(Risk-Based Inspection Technology)⇒確率定量方法を活用

$$\text{漏洩確率} = \text{一般破損頻度} \times \text{損傷係数} \times \text{管理システム評価係数}$$

検査回数,検査有効度,次回検査時期等

従来

検査回数、有効度を
考慮しない評価

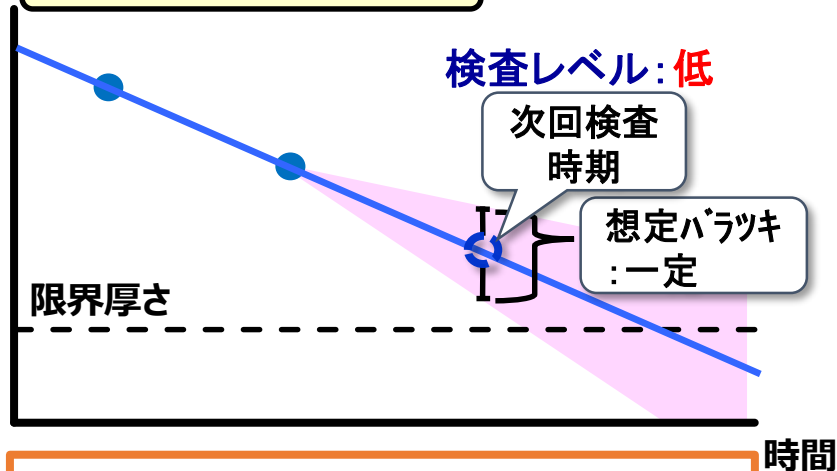
検査点の信頼性を
定量評価

API581

検査回数、有効度を
考慮した評価

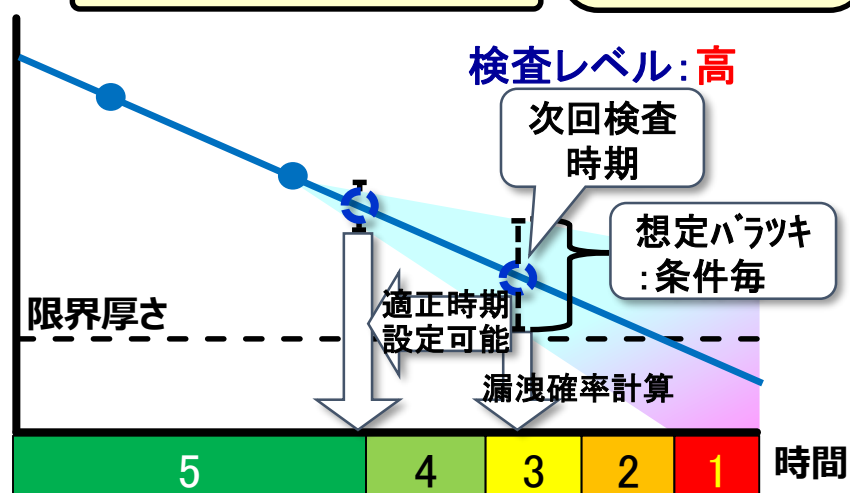
より適正な
次回検査時期
が設定できる

厚さ



白黒の判断は不可
正確にはどこに着地するか分からない

厚さ



五段階評価で予測の確率を表現

API-RBI概要

API581を設備管理システム(A-MIS)に組み込み、配管の漏洩確率を自動計算で定量化 ※API581に基づき当社が独自に計算アルゴリズムを開発

配管検査結果一覧表

ポイントNo	サイズ	元肉厚 (mm)	管理基準 (mm)	漏洩確率	測定年月	測定値 (mm)	腐食速度		余寿命	リスクベース 余寿命
							短期	長期		
11-UT-0180				5	2009-02		0.02	0.02	50≦	50≦
12-UT-0190				5	2009-02		0.00	0.00	50≦	50≦
13-UT-0200				5	2016-06		0.02	0.02	50≦	50≦
14-RT-1060				5	2017-07		0.00	0.00	50≦	50≦
1-RT-0010				5	2009-02		0.00	0.01	50≦	50≦
2-RT-0020				3	2017-05		0.05	0.02	10.00	4.92
3-RT-0030				5	2017-05		0.04	0.04	50≦	50≦
4-RT-0040				3	2017-05		0.01	0.04	17.50	3.92
5-RT-0050				5	2017-05		0.00	0.01	50≦	50≦

- ✓ 全ての検査点の漏洩確率を自動計算
(小 5<4<3<2<1 大)
- ✓ 検査の信頼性が一目で分かる

- ✓ 漏洩確率5 (VeryLow RISK) の次回検査年を自動計算
- ✓ 次回3.9年後検査で漏洩確率5
⇒ 検査周期の見直しに各所実施中

◆ドローン飛行事例

A：煙突検査（製油課・動力課 計2基）

1. 特徴

- ・汎用品DJIに自律飛行のプログラミングを行い、オートパイロット可能
- ・ドローンに積載出来るマイクロ波照射機材の共同開発

2. 将来性

- ・自律飛行により、人の操作は極小、簡易に
- ・マイクロ波を用いた耐火物の肉厚測定への適用



B：煙突検査（エチレン課1基）

1. 特徴

- ・撮影した動画、静止画をもとに3Dマッピング化出来る

2. 将来性

- ・タンク廻りの情報を3Dマッピング化し、損傷状況を一元的に把握



C：煙突検査（製油課1基）

1. 特徴

- ・現場を熟知したプラント検査会社による検査の実施
- ・極小サイズのドローンによる狭小箇所の検査が可能

2. 将来性

- ・分解炉、ボイラー内部の非常に狭い箇所の検査への適用



D：埋設配管（製油課1箇所）

1. 特徴

- ・ドローン本体がガードされる為、機器接触時の破損や落下の影響が極めて低い
- ・他のドローンでは飛行困難な電波の届きにくい埋設配管等の飛行が可能

2. 将来性

- ・埋設配管検査への適用



③スマート保安の取組を進めていく上で直面した課題や対応策

- ✓ 最新のデジタル機器の現場導入に際し、非防爆機器の使用制約
⇒ 特に各製油所にてガイドラインに基づく危険エリアの見直しについて、ガイドラインの計算方法の理解や装置毎に実際に計算するためのマンパワーが不足し時間がかかっている。
自主行動計画が策定できた製油所より、現地消防と確認しながら、使用可能エリア見極め中
- ✓ コロナ禍によりエンジニアが現地に入れない等、実証検証や導入検討の遅れ
⇒ オンラインでの討議・検証の実施、全体スケジュールの見直し等により対応

④今後の社内でのスマート保安の取組の見通し・方針

足元のコロナ禍による影響も踏まえ、課題を厳選しながら取り組みを継続する。

- ✓ DB構築整備等、業務システムインフラの改善 (K),(O),(P)
- ✓ 巡回点検、外面腐食評価システム等、現場業務への実装 (F),(L),(R),(X)
- ✓ 早期異常検知ツールの検証継続、実装方針の策定 (W)

以 上