



ENEOS

スマート保安官民協議会 高圧ガス保安部会 進捗報告

2023年3月17日

株式会社 ENEOSマテリアル

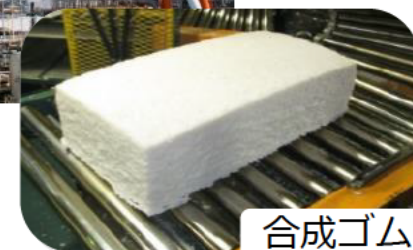
株式会社**ENEOS** マテリアル

株式会社ENEOSマテリアル 概要

株式会社ENEOSマテリアル (ENEOS Materials Corporation)

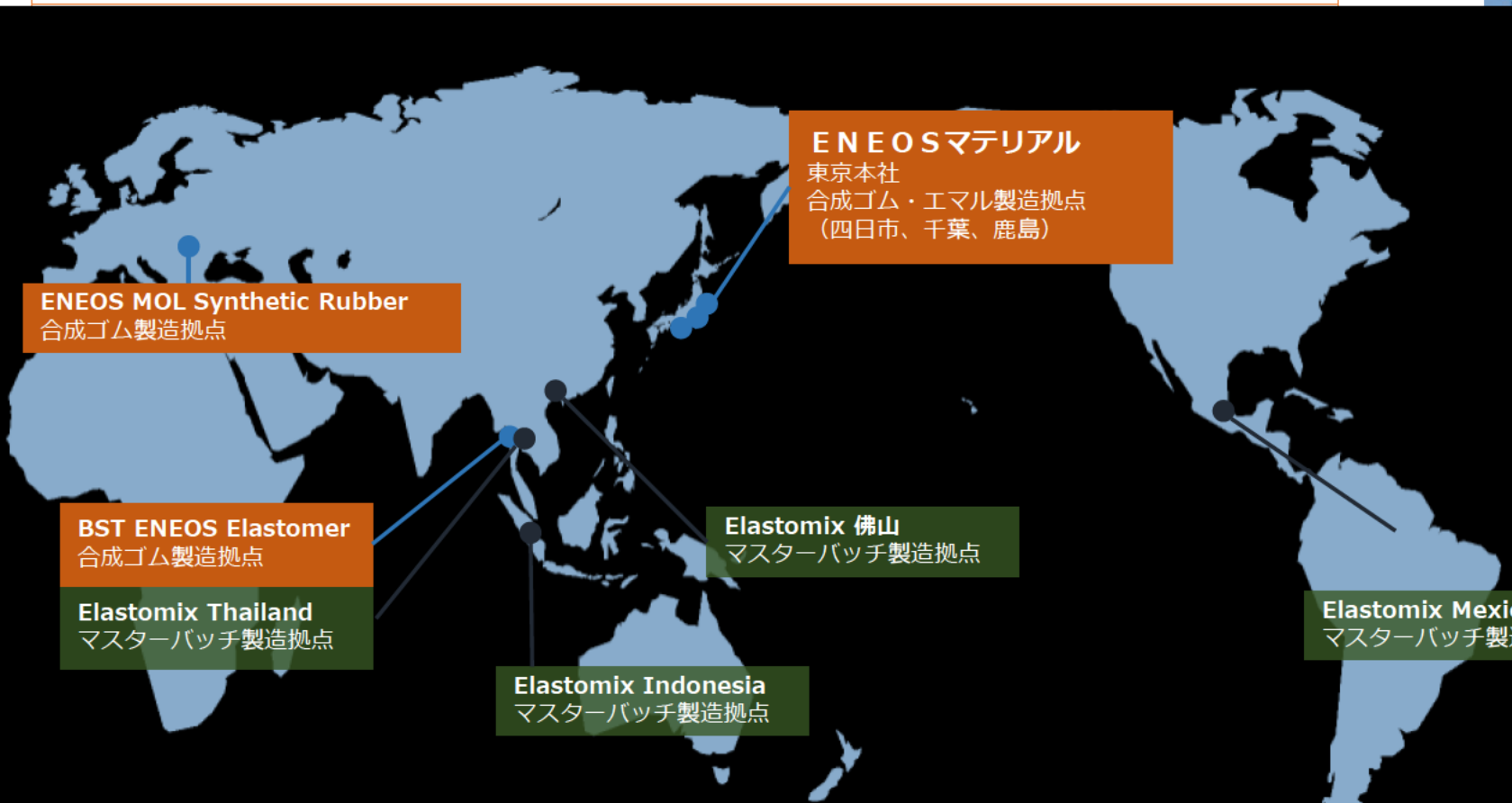
設立	2022年4月1日 (株主 ENEOS株式会社100%)
資本金	10億円
従業員数	単体1,307名 連結 約3,000名
売上	約1,500億円
製造拠点	四日市,鹿島,千葉,タイ,ハンガリーなど

ENEOSマテリアル



合成ゴム

ゴム製品



ENEOSマテリアル

東京本社
合成ゴム・エマル製造拠点
(四日市、千葉、鹿島)

ENEOS MOL Synthetic Rubber
合成ゴム製造拠点

BST ENEOS Elastomer
合成ゴム製造拠点

Elastomix Thailand
マスターバッチ製造拠点

Elastomix Indonesia
マスターバッチ製造拠点

Elastomix 佛山
マスターバッチ製造拠点

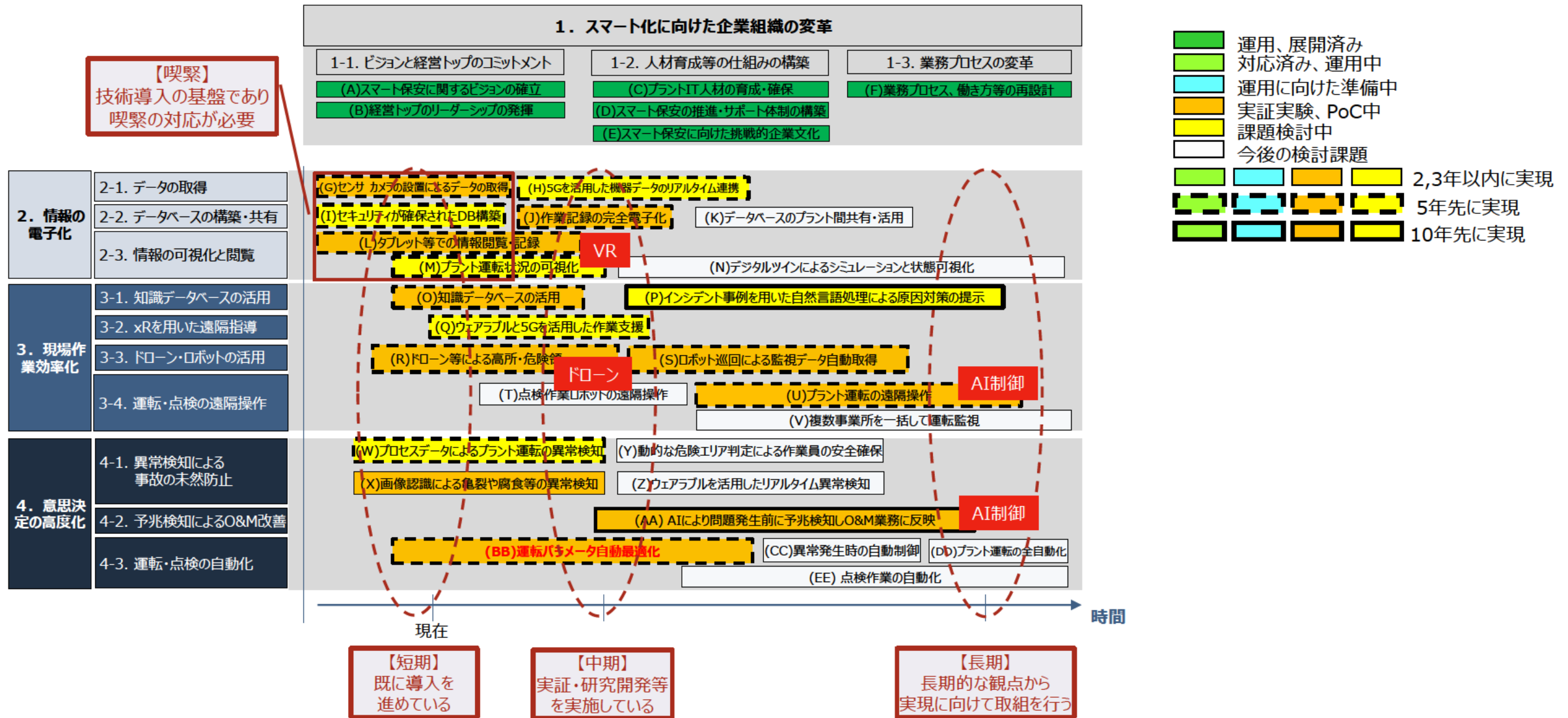
Elastomix Mexico
マスターバッチ製造拠点

Digitalizationに向けた経営トップのコミットメント

スキルと経験の取得	研究部門 高度シミュレーション技術 機械・深層学習 ロボット技術活用	製造部門 工場IoT化 AI、VR/AR活用 ドローンなどのロボット技術活用	自社努力 外部連携
	・ 企業間オープンイノベーション ・ 官民コンソーシアム ・ IT企業との連携 ・ アカデミアとの連携		
デジタルマインドの醸成	Digital Cultureの醸成 ・ Digital Healthの試用 ・ Business顕微鏡活用 ・ 社内検索システム導入		
	社内業務システム ・ ERP入れ替え(新SAP-COSMOS) ・ データベースの思考（シックスシグマ研修） ・ データ取得の手法の改善（Digital Readiness）		
	経営陣意識改革 新入社員を含む若手社員へのプログラミング教育 選抜社員への高度アナリティクスとAI技術教育		

トップマネジメント直轄の推進組織

高圧ガス保安部会 アクションプラン 進捗報告



1. 化学プラントにおけるドローン活用

ドローンの活用ロードマップ

(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
(X)画像認識による亀裂や腐食等の異常検知

- 化学プラントの製造現場は広く、デジタル技術を活用して、運転・保安のスマート化を実践していきたい。
- ドローンを設備点検や運転パトロールに活用することで、情報収集能力を飛躍的に向上させ、情報の履歴管理と、機械学習による自動判定により、保安力の向上、作業負荷の軽減を図りたい。

ロードマップ

2017年
試験飛行
遊休施設
ロープ付

2017～19年
安全飛行
非防爆エリア
腐食画像解析

2020年以降
定常&非常飛行
防爆区域飛行
腐食画像解析

2020年代中頃～
無人飛行、定常業務、自動処理
防爆区域飛行
腐食画像解析

課題と取組み

- ①安全飛行
落下試験、飛行範囲
- ②安全指針
ガイドライン、マニュアル
- ③活用ビジョン
設備保全、安全パトロール
- ④データ処理
腐食画像解析、異常検知

ドローン期待効果

- ・ 目視点検の負荷軽減、点検範囲拡大
- ・ 画像解析、情報蓄積、定量化
- ・ 足場費用削減
- ・ 高所作業排除による安全性向上



図1.地上からの目視
(一次点検)

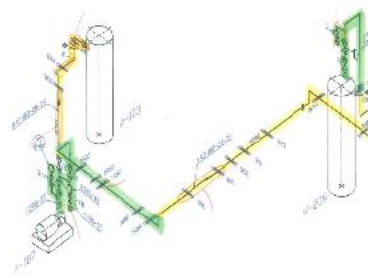


図2.点検記録の管理



図3.高所足場設置

安全性検証 落下試験

NEDO「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」
H29年度成果報告書（委託先 (株)自律制御システム研究所）より

表 2-16. 安全性能検証試験概要 (対物想定)

項目	内容
試験日時	平成 30 年 2 月 6 日
試験場所	JSR 鹿島工場内フィールド
試験方法	・ 無人航空機を 55m, 50m, 40m, 30m の高度からガイドワイヤで拘束した状態で落下させ、自由落下した場合の鉄板に対する損傷を計測する。 ・ 破片等の飛散状況をハイスピードカメラで撮影する。
測定項目	目視損傷検査、磁粉探傷試験

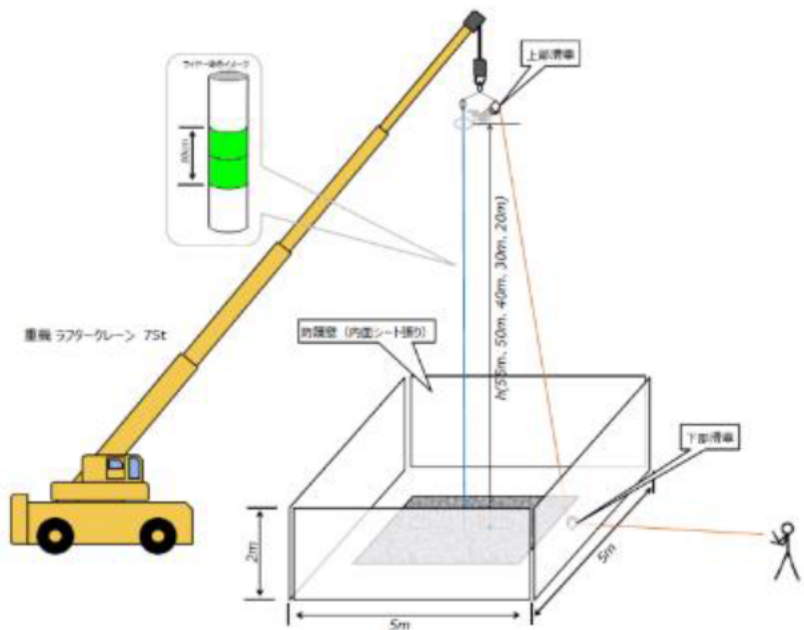


図 2-19. 対象落下試験セットアップ概要図

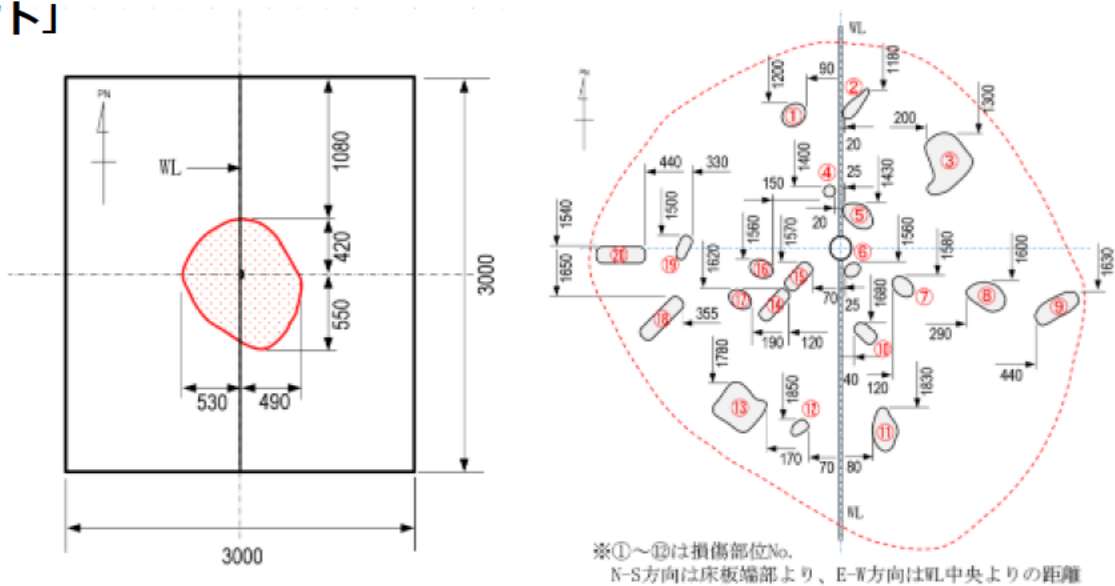


図 2-20. 損傷範囲と詳細分布

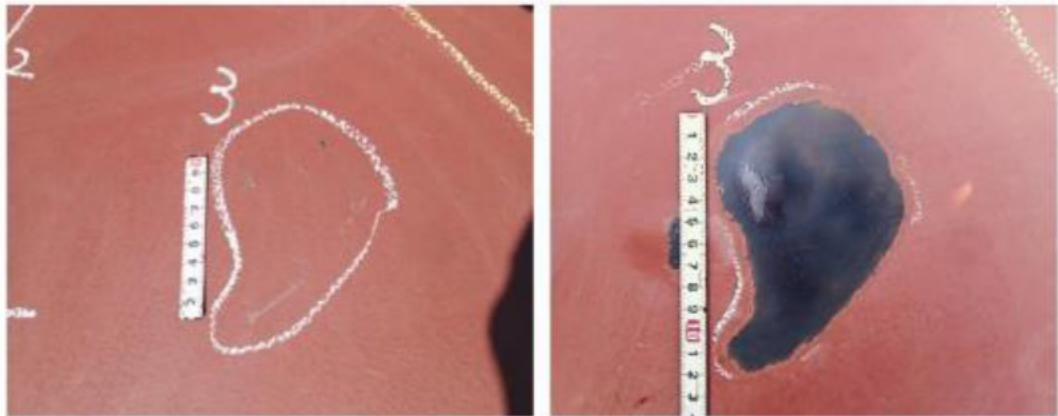
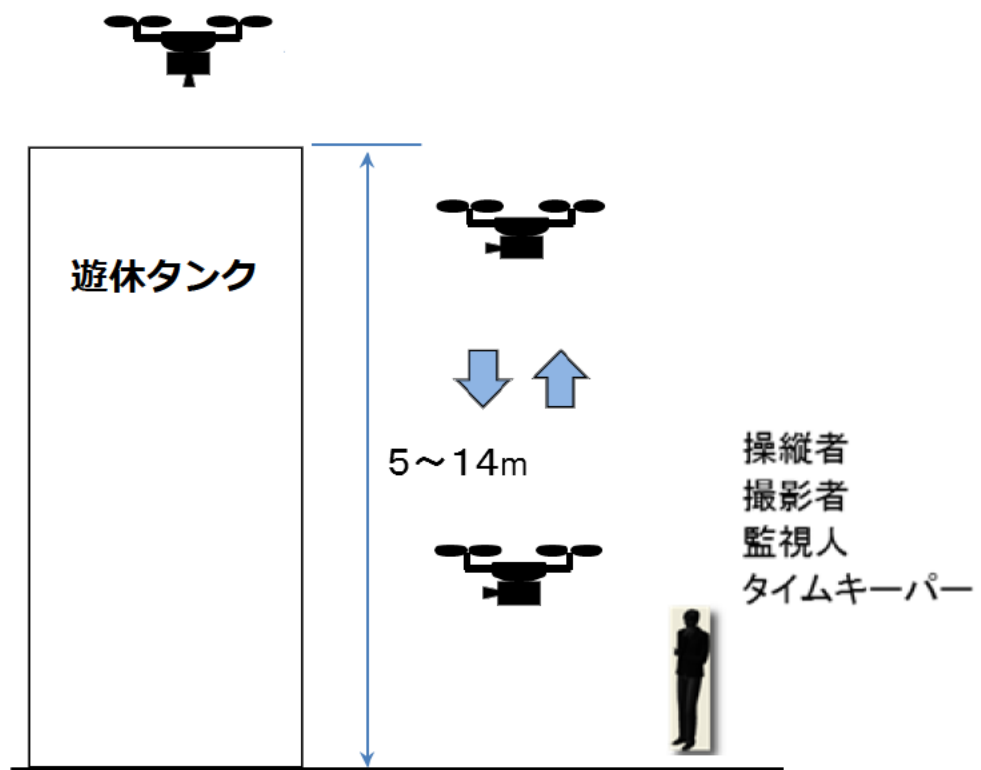


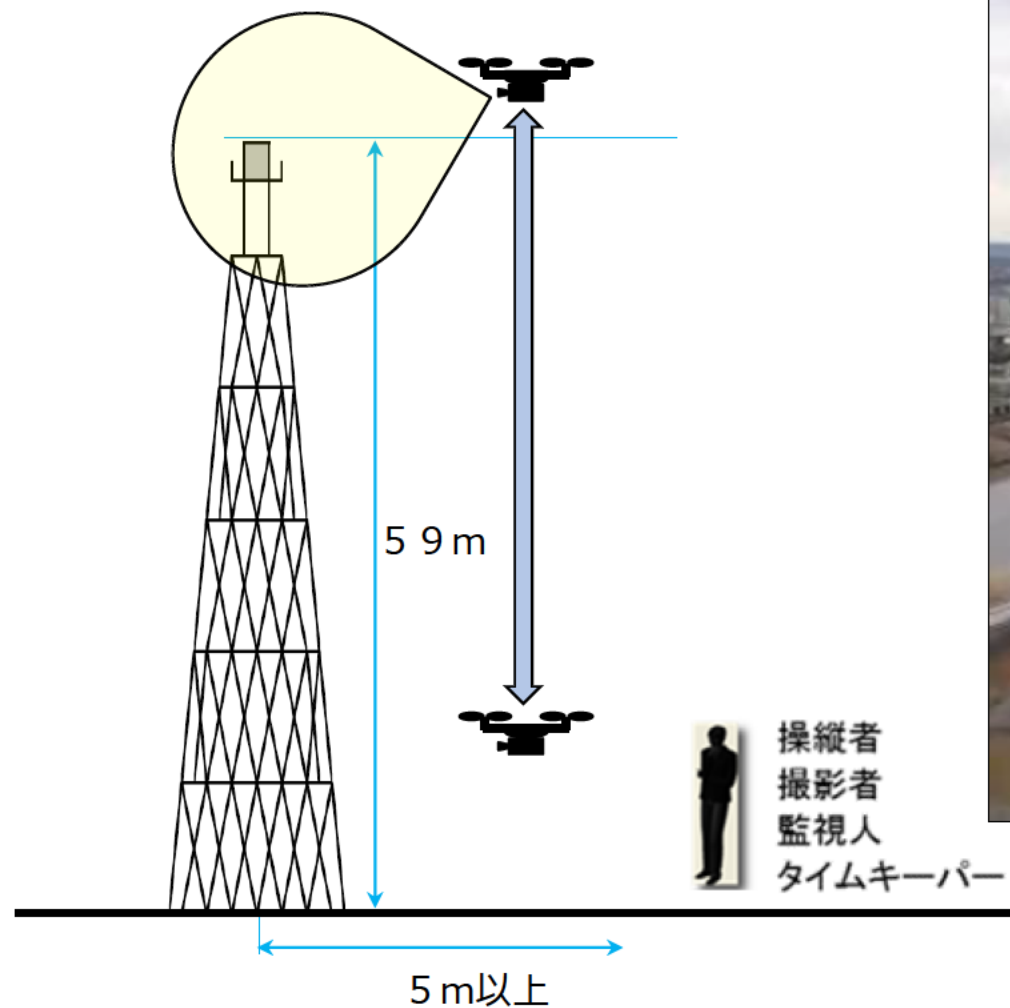
図 2-21. 塗装を剥離する前の損傷状況と塗装剥離後の母材損傷状況

✓最大でも0.2mmの凹み ✓磁粉探傷試験による指示模様なし

非危険エリア／遊休タンク上部

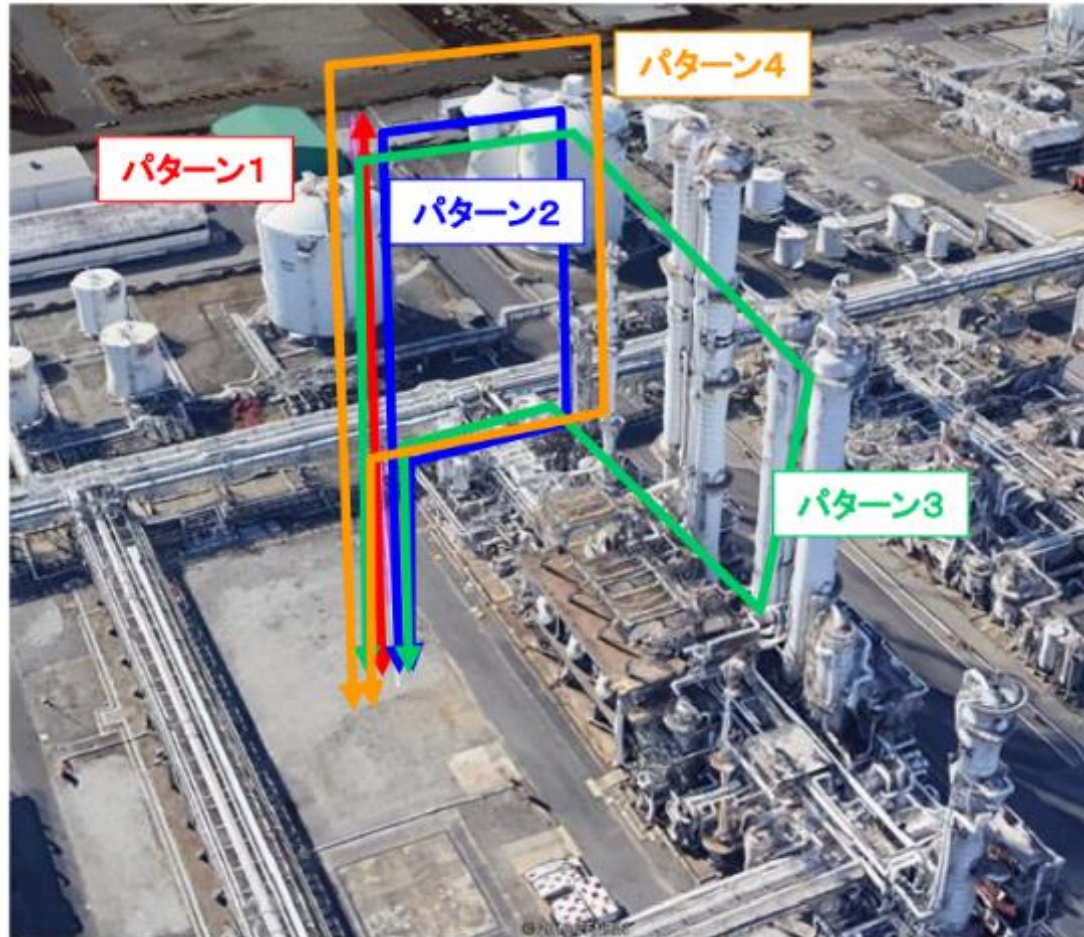


非危険エリア／フレアスタック



停止中プラント設備の上空飛行

停止中のプラント（系内に危険物・高圧ガス無し）を対象にドローン撮影（2019年7月18,19日 昼休み時間帯）



【得られた知見】

- 1: 高度80mでドローンが安定飛行できる事を確認。
- 2: 設備（磁性体）に約10mまで接近すると、不安定な挙動を示した。
今回使用のドローン での、設備接近限界（約10m）を確認。
（機内のコンパスが影響を受けた可能性が高い）
- 3: 通常約30分程度飛行できるドローンが、悪条件（風、通信状態）により電力消費が激しくなり、10分程度で飛行を終了となる。
- 4: 安全な距離（設備から10m以上）での画像は、鮮明さに欠けることがわかった。

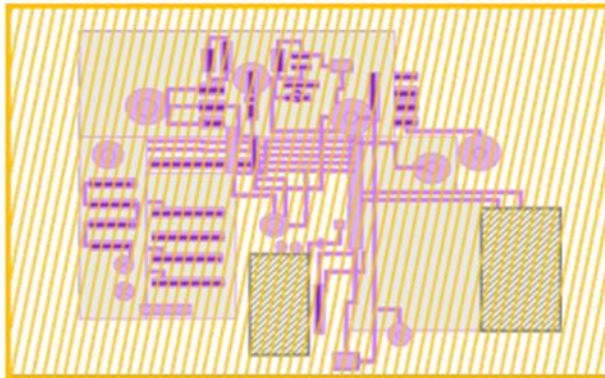
稼働中プラント設備の上空飛行

千葉工場(2020年12月18日) ※METI委託事業での有効性実証試験

【飛行目的】 従来は危険区域内としてドローン飛行できなかったエリアにおいて安全なドローン飛行をし、定期点検や日常点検を実現するための検証する。また、従来の危険区域内であるための特有の安全対策の有効性の確認、課題の有無の検証する。

危険区域の範囲

従来の危険区域の範囲



工場電気設備防爆指針に従って、プラント一体を第2類危険箇所に設定

見直し後の危険区域の範囲



防爆ガイドラインに従って、評価した結果、プラント内の建物の内部のみ、第2類危険箇所に設定

- ✓ 非危険区域に評価されたエリアも、基本的には、危険な状態が起こりうるエリアである
- ✓ 常時、危険な状態でなく、非常作業の際の危険のリスクを認識し安全対策をとることにより、非危険区域として作業が可能になった（非防爆の電子機器も利用できる時間ができた）として理解した上で評価に基づき、危険区域を判断した
- ✓ 非危険区域となり、常設型の電子機器も非防爆機器を導入できるようになった。しかし、非常作業を考慮し、青工場の方針として、非危険区域であっても、常設型の電子機器については、防爆仕様の機器を設置することを原則としている

飛行ルート4 従来の危険区域の外側

飛行ルート2 危険区域の範囲(建物内部)

危険区域の範囲(建物内部)

人がプラントの内部に入らないと確認できない箇所を確認可能。網羅的に確認ができることが重要⇒点検できる範囲を拡張することに有効

外周からは見えない部分を正常であることを確認可能

距離距離：約3~4 m

【使用したカメラ性能】
2000万画素×30倍ズーム(デジタルズーム)
集点距離：4.3mm
センササイズ：5.97mm×4.5mm
記録画素数：5184×3888pixel

30倍ズーム

飛行ルート4 従来の危険区域の外側(対象から離れた場所)から撮影

飛行ルート2 見直し後非危険区域(上空)から撮影

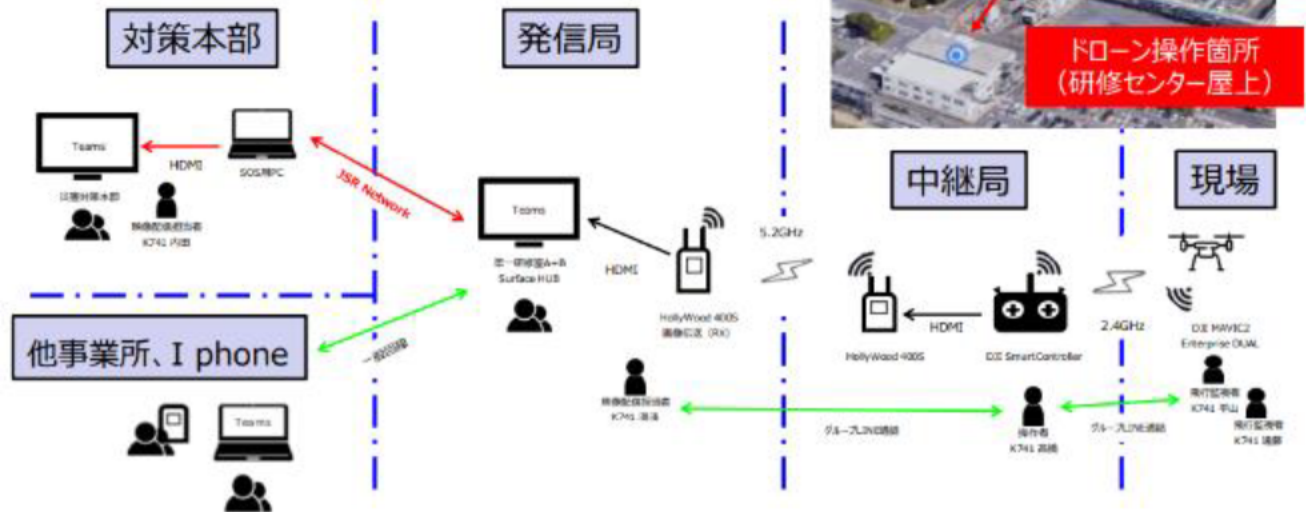
腐食の程度(ランク)の基準に照らし、診断・評価も可能
画像をズームして確認することで従来の点検画像と同様に扱うことも可能

「プラントにおけるドローン活用事例集Ver3.0(2021年3月)」石油コンビナート等災害防止3省連絡会議 p.44より

石油コンビナート等災害防止3省連絡会議3省共同運営サイト::総務省消防庁(fdma.go.jp)

鹿島工場(2020年11月17日)

- ・ドローン+画像伝送装置+Teams の組み合わせで
画像のLIVE配信を検証。
 - ・約20分×2回の飛行を実施。
- 低空飛行、JBC建屋の影響による映像途絶を経験。



- ・画像の通信は遮蔽物に弱いことを体感。
- ・操作の通信が遮断すると自動帰還する設定にしたが、自動帰還することなく操作できた。



その他／台風被災後の被害状況早期把握



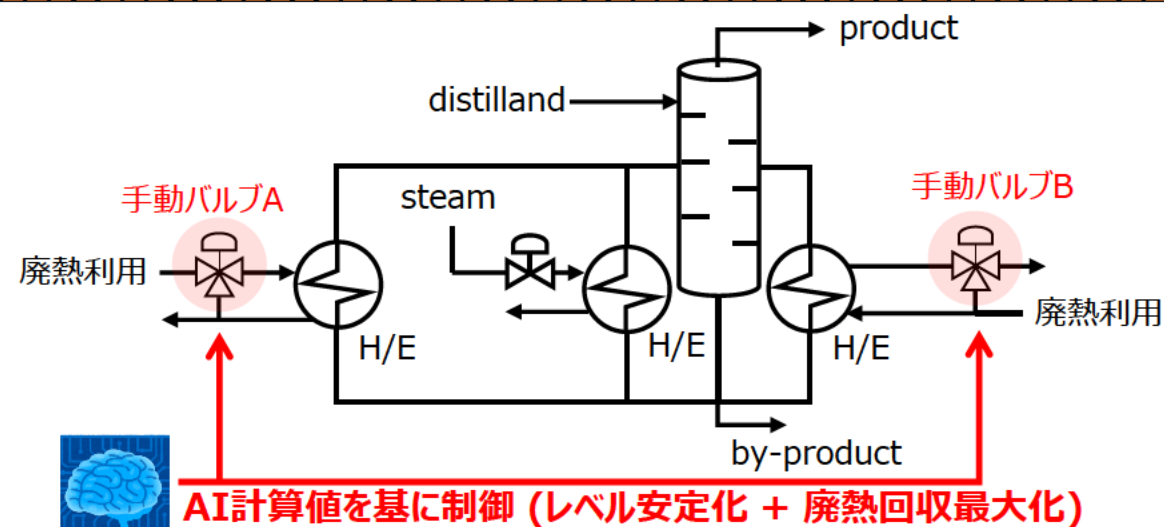
2. AI制御によるプラント自動運転

AI制御によるプラント自動運転 概要

(U)プラント運転の遠隔操作

(AA) AIにより問題発生前に予兆検知しO&M業務に反映

項目	内容
進捗状況、展望	プラント運転にAI制御を導入することにより、オペレーションの属人化を避け、安定運転、省エネ、生産性向上を図る
導入時期	2022年1月～ Poc 35日間連続稼働、2022年度も稼働を継続
課題	PID制御や高度制御でうまく制御できないプロセスがあり、オペレータが常時監視して、DCS経由で手動操作を行っているプロセスをAI制御で自動化する。
効果	・オペレータの監視・操作の負荷低減（15分に1回のバルブ開度操作を解消） ・省エネコスト削減、スפקアウトによる機会損失の回避 ・22年3月 横河様共同プレスリリース(35日間連続稼働)

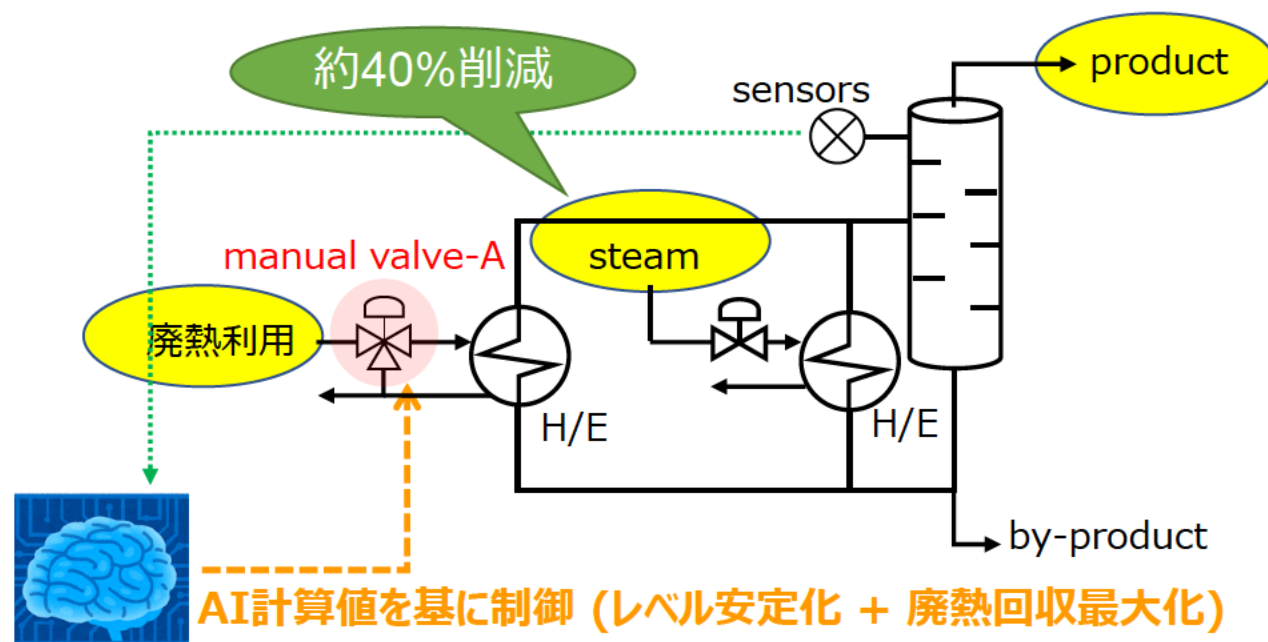


- 検証対象：蒸留精製塔の液面レベル制御
 - ・上流プロセスの熱エネルギーを使用する廃熱回収と、不足分を蒸気で賄う蒸留精製塔において、PID制御で液面を制御
 - ・外乱(外気温、組成変動 等)による影響が大きく、廃熱回収バルブA,Bの開度はオペレータが都度、手動で設定操作
 - ・過去に高度制御パッケージによるモデル予測制御や経験則によるルールベースの自動化を検討したが、自動化に至らず

AI制御による プラント自動運転 2022年結果

- 35日間連続制御（2022年1月17日～2月22日）のあと、定期修理期間による停止をはさみ、再稼働
- モデルの改善（入替え）の為に一時停止があったものの、**約1年間95%以上の稼働率で稼働。**
- **製品品質を維持しながら、AI制御による廃熱利用の最大化を図り、約40%※1の蒸気使用量削減を達成。**

※1：自律制御AIを適用した液面の制御に従来使用されていた蒸気量に対する削減率。



スマート保安促進の課題や今後注力していきたいアクションプラン

課題	内容	区分
ドローン	設備の外面腐食点検において、画像撮影、腐食判定、既存情報と紐付けを自動で行う。	(技術) 既存情報との紐付け
テキストマイニング	事故、トラブル、ヒヤリ、クレーム等の情報を一元化し、情報の利便性を高め、有効活用できる環境を整備し、類似事故・トラブルを防止、保安力の向上を図りたい。	(コスト) 既存情報の電子化 (技術) 自然言語処理
VR,ARによる教育	現実にあるような、「ちょっとした手間を省いてしまった」、「つい、よかれ」が引き起こす労働災害・設備事故を、シミュレーション体感することで、事故を絶対起こさない決意を強く意識づける。経験をVRで補完し、Know-how、Know-whyを学ぶ。	(コスト) アプリ制作 (技術) 自社の自各部門で容易に制作できない