## 令和4年度石油・ガス供給等に係る保安対策 調査等事業 (産業保安に関する海外動向調査等事業)

NOMURA RESEARCH INSTITUTE CONSULTING AND SOLUTIONS INDIA PRIVATE LIMITED

7th Floor, Tower A, Building No.5, DLF Cyber City, Phase III, Gurgaon, Haryana 122 002 India

2023年3月24日







- 1 はじめに
  - 1) 本調査の背景・目的
  - 2)調査内容·調査方法
- 2. 欧米における石油精製・石油化学業界及びスマート保安の概況
  - 1)欧州(英国、スペイン、ドイツ、フランス)
  - 2) 米国 (テキサス、ルイジアナ、カリフォルニア)
- 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例(ケーススタディ事例集)
  - 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例
  - 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析
  - 3) 欧米と日本のITソリューションプロバイダー
- 調査結果②産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向
  - 1) 国際フォーラム
  - 2) 国際規格
  - 3) 欧米の産業保安規制動向
- 総括
- 添付資料
  - 1)国際機関・政府機関・業界団体等の情報収集元

1. はじめに

#### 1. はじめに | 1) 背景・目的

## 本調査の背景及び目的は以下の通り

#### 本調査の背景

- 経済産業省では、プラントの高経年化や人材不足が深刻化する中で保安力の維持・向上を図るため、スマート 保安技術の積極的な導入等を推進している。このような中、日本よりも石油精製・石油化学プラント等の高経 年化が進むと言われる欧米等における保安力維持・向上のための取組については参考になると考えられる。
- 各種産業保安規制(高圧ガス、電力、ガス)に関しては、個別の分野ごとに国際調和の取り組みが行われて いるが、海外規格の国内取り込みに向けた検討の場への参画を含めて、さらなる対応が望まれている。
- また、国際的なフォーラムにおいては、事故を未然に防止するための取組など、先進的な取組についても情報共有 が行われている。

#### 本調査の目的

- 欧米等における石油精製・石油化学プラント等における保安力維持・向上のための取組について、現地調査等 を含めて調査する。
- 産業保安分野での国際的なフォーラムでの取組状況について調査し、体系的に整理等するとともに、欧米各国 での産業保安分野の規制動向を把握する。

#### 1. はじめに | 2) 調査内容・調査方法

## 本調査の内容及び方法は以下の通り

#### (1) 石油精製・石油化学プラントにおける、ス マート保安に関する海外動向調査

- 欧米等における石油精製および石油化学プラ ントの概要を規制やステークホルダー、使用され ているIT技術などの側面から、可能な限り詳細 にデスクトップ調査。
- プラント事業者の取り組み事例や、そこで直面 する課題、そして今後の方向性を調査。
- 事業者に対して、ヒアリングおよび対象プラント への現地訪問を実施。

#### (2) 産業保安分野(高圧ガス・電力・ガス) におけ る国際調和および、その調和に向けた各国の 動向調査

- 産業保安分野に関連する国際的なフォーラムやカン ファレンスを可能な限り網羅し、体系的に整理する。 主催者やその内容も調査することで、今後の国際 動向を把握する参考にした。
- 産業保安分野における国際規格および欧米等の 規制を調査し、各国がどのように国際規格に合わせ ていっているのかについて、デスクトップ調査を実施。

報告書の作成

#### (3)調査報告書の作成

上記(1)~(2)の成果を取りまとめた 調査報告書を作成した。

1. はじめに | 2) 調査内容・調査方法 | 調査対象地域の選定(欧州)

## 欧州では英国、スペイン、ドイツ、フランスを調査対象国として選定

- プレリサーチとして、欧州における各国のプラント数、産業保安等における政策の有無、事例数を調査し、以下の国を調査対象国候 補として取り上げた。(2022年10月20日時点)
- なお、プラント数は各プラントの国別設置数1位~5位までを抜粋しているのみであり、実数ではない点に留意。

対象国	石油精製 プラント数	石油化学 プラント数	合計	政策等の有無	事例数
ドイツ	16	56	72	有り	0
フランス	7	45	52	有り	2
英国	7	26	33	有り	2
スペイン	9	18	27	有り	2
イタリア	11	27	38	有り	2
オランダ	5	20	25	有り	1
ベルギー	3	21	24	有り	0
ポーランド	4	9	13	有り	0

#### 1. はじめに | 2) 調査内容・調査方法 | 調査対象地域の選定 (米国)

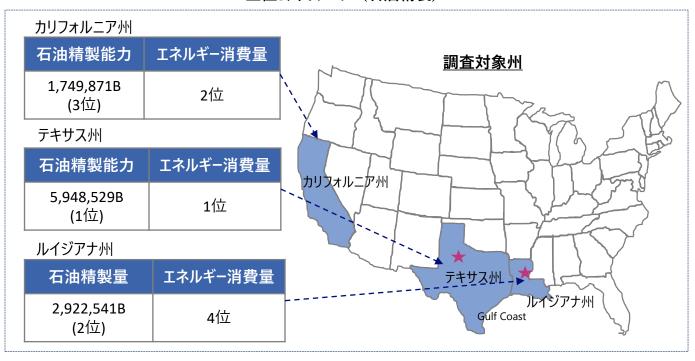
## 石油精製所数の多さ、石油化学プラントが集中している州、事例数などの観点から、当初想 定していた、テキサス州・ルイジアナ州・カリフォルニア州をメインに調査を進めた

- 米国の燃料石油化学製造者協会(AFPM)によると、石油精製所の数は総計311に及ぶという。その内、テキサス州には約9%、 ルイジアナ州には約5%、カリフォルニア州に約5%が集中しており、全州の中でもトップ3を占めている。なお、第4位以降の州は石油 精製所の数が~5か所となっている。
- また、CISA(Cybersecurity & Infrastructure Security Agency)によると、米国で生産される一次石油化学製品の約70%が ルイジアナ州とテキサス州でつくられている(★)。

#### 上位10州比較(石油精製)

州名	石油 精製所数	事例数	
テキサス	31	7	
カリフォルニア	15	3	
ルイジアナ	14	2	
ワシントン	5	0	
オクラホマ	5	0	
ウタ	5	0	
アラスカ	5	0	
イリノイ	4	1	
インディアナ	3	1	
カンザス	2	1	

上位3州のデータ(石油精製)



出所: American Chemistry Council、AFPM、CISA、EIA

2. 欧米における石油精製・石油化学業界及びスマート保安の概況 1) 欧州 (英国、スペイン、ドイツ、フランス)

EU:スマート保安の取組概況

#### デジタル化のニーズ

背景 デジタル化の必要性 課題

ヨーロッパのグリーンエネルギーへの移行には、化石燃料 の使用を減らすことが必要となるが、石油精製所など の化石燃料システムの一部は、依然としてエネルギー 安全保障に不可欠である。

インフラの老朽化や石油精製部門における温室効果 ガス排出量削減の要請に伴い、各社は戦略の見直し を迫られている。

資産管理・監視、エネルギー効率化・制御ソリューショ ンの高度なデジタル化技術が、企業の取り組みを支 援する。

#### 民間企業の取組状況

- Total Energiesは、デジタルツールの能力を活用するために、2020年にパリにデジ タルファクトリーを開設した。また、この取り組みに続いて、AIに関するGoogleとの 提携、Refinery 4.0に関するTata Consultancy Servicesとの提携が行われた。
- Total Energies社の2021年の年間テクノロジー支出額は20億ドルと推定された。
- ENIはイタリアにHPC5というスーパーコンピューターを設置し、最大レベルのエネルギー 効率と運用コストを削減を実現するための開発を行っている。

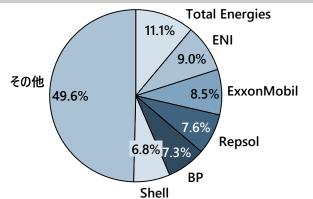
#### 政府の取組状況

- 欧州連合(EU)では、スマートメンテナンスは老朽化したインフラネットワークのコ スト削減、時間短縮、環境に配慮したメンテナンスソリューションとして活用されて いる。
- 欧州労働安全衛生機関(EU-OSHA)は、デジタル化が労働安全衛生 (OSH) に与える影響について調査を行っている。新たなテクノロジーはOSHに機 会と損失をもたらすため、効果的な管理と規制を行い対処する必要がある。

#### EUにおける主要な石油精製企業

	企業名	石油精製所の数	生産能力千バレル/日
1	Total Energies	7	1,290
2	ENI	6	1,044
3	ExxonMobil	5	993
4	Repsol	5	890
5	ВР	4	852
6	Shell	3	796

#### 主要な精製所の生産能力のシェア率 (バレル/日)





# 2. 欧米における石油精製・石油化学業界及びスマート保安の概況 | 2) 米国 EUにおける石油精製・石油化学企業のDXに関する戦略 (1/2)

企業名	本社所在地	DXに関する戦略
BASF	ドイツ	BASFは、研究開発にデジタル化を導入し、最新鋭のスーパーコンピュータへの投資や量子コンピューティングの可能性を追求している。同社のデジタル化の取り組みは、効率性の向上、コストの削減、市場投入までの時間短縮につながった。同社はデジタルイノベーションに取り組み、研究開発の可能性を最大限に引き出すために他の企業や機関と協力し、化学産業におけるリーダーシップと持続可能な未来へのコミットメントを表明している。
TotalEnergies	フランス	TotalEnergiesは、AI、ブロックチェーン、ビッグデータ、IoT、ドローンを活用したデジタル変革に力を入れている。同社の2021年の年間ICT支出は20億ドルと推定されており、この支出の大部分はベンダーからのソフトウェア、ハードウェア、ICTサービスの導入に充てられている。また、同社のデジタルトランスフォーメーションを加速させるため、2020年初頭にパリにデジタルファクトリーを開設した。この工場では業務の改善、顧客への新サービスの提供、新エネルギーへの参入拡大、環境負荷低減のためのデジタルソリューションの開発を行う。同社は、収益拡大と費用削減を通じて、2025年までに年間最大15億ドルの価値を生み出すことを目標としている。
Shell	英国	Shellは、ドローン、ブロックチェーン、IoTデバイス、動画など様々なソースから大量のデータが取得している。同社の有形資産は1分間に数十万回のデータポイントを生成し、そのデータ量はテラバイト、ペタバイトの水準に達している。同社は、ビジネスインサイトの提供とビジネス価値の向上を目指し、機械学習技術を使用して、このデータをほぼリアルタイムで処理するクラウドテクノロジーの能力を急速に拡大している。同社は、新たなデータソースを活用してインサイトを提供する能力が、よりクリーンなエネルギーソリューションに対する世界の需要増に対応するために不可欠であると考えている。
ВР	英国	BPは、業務効率の向上、従業員の能力向上、消費者とのコミュニケーションをより効果的に行うことを目指している。これを実現するためには、デジタルに重きを置いたイノベーションが必要である。そのためには、Launchpadやbp venturesの力を借りて、新しい企業を立ち上げることが重要である。BPのデジタルトランスフォーメーションの主な目標は、APEXやWolfsparのような革新的な取り組みによって石油産出量を増やすことだったが、最近は炭化水素、利便性とモビリティ、低炭素の電気・エネルギーに重点を移している。
Essar Oil	英国	Essar Oilは、デジタル技術の導入による脱炭素化への移行に注力している。また、SAP技術の導入による顧客体験の向上にも力を入れている。
Petroineos	英国	Petroineosは、業務効率の向上、コスト削減、カスタマーエクスペリエンスの向上を目指し、デジタルトランスフォーメーション戦略に取り組んでいる。データ分析、自動化、クラウドコンピューティングなどの技術や実践に力を入れている。

出所:企業ウェブサイトをもとにNRI作成



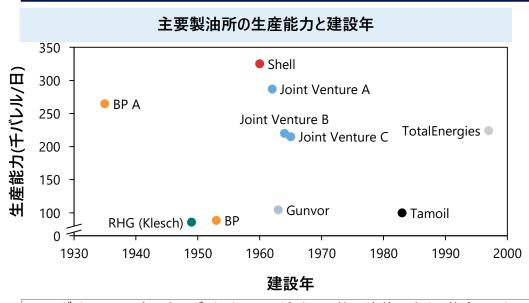
# 2. 欧米における石油精製・石油化学業界及びスマート保安の概況 | 2) 米国 EUにおける石油精製・石油化学企業のDXに関する戦略 (2/2)

企業名	本社所在地	DXに関する戦略
Prax Group	英国	Praxは、英国政府によって炭素回収利用貯蔵(CCUS)計画の次フェーズに選ばれ、政府補助金を利用することができるようになった。この計画では、革新的なCCUS技術を使用して炭素排出量を削減し、Praxの脱炭素化目標を促進するとともに、全国的に重要なエネルギーインフラがエネルギー転換に参加する機会を提供することが含まれている。
Ineos	英国	Ineosは、デジタル化を受け入れ、産業用IoTなどの技術を導入して、効率性の向上、コスト削減、安全性の強化を図っている。また、生産プロセスの最適化と製品品質向上のために、高度な分析と機械学習に投資している。全体として、テクノロジー・リーダーシップとイノベーションに対する同社のコミットメントは、新興テクノロジーの採用や、より持続可能な未来の創造に対する彼らの献身的な取り組みに表れている。
CEPSA	スペイン	CEPSAは、デジタル化によって障壁を取り除き、ビジネスを成長させ、競争力を高めることを目指している。5年後には、顧客の50%以上が デジタルプラットフォームを利用するようになるという。同社のデジタルプロジェクトには、予知保全や顧客のオムニチャネル管理など、14の分 野横断的なテーマがある。同社には700以上の潜在的な取り組みがあり、すでに効果は目標である6,500万円を上回っている。
Repsol	スペイン	Repsolは、効率性、持続可能性、顧客体験を向上させるために、デジタルトランスフォーメーションを進めている。同社は、生産、精製、マーケティング、トレーディングなどの様々な分野でデジタル技術を導入している。また、操業パフォーマンスの向上と環境負荷低減のために、産業施設のデジタルツインを開発した。データ分析、AI・機械学習を駆使して、オペレーションの最適化とコスト削減を図っている。
ENI	イタリア	ENIは、研究、開発、テクノロジーを優先してきたエネルギー企業である。同社は、長期的な競争力と持続可能な成長を確保するために、デジタルトランスフォーメーションに投資してきた。同社のデジタルトランスフォーメーション戦略は、4つの主要な指針に基づいており、それは「産業資産のスマート化」、「エネルギー転換の未来の加速」、「顧客を中心に据える」、「スマート&リーンワークプレイスの構築」である。同社の目標は、コンピューティングパワー、データ、AI等を活用して、エネルギー転換戦略をサポートし、研究、開発、生産プロセスを加速させることである。
SARAS	イタリア	SARASは、信頼性と効率性を高めることを目的に、インダストリー4.0への移行に向けたデジタルトランスフォーメーションを推進している。サイバーセキュリティ、先進的なロボット、産業用インターネット、ビッグデータと分析、拡張現実、クラウド技術などの技術を利用している。同社は、持続可能性を維持しながら精製プロセスを改善することに重点を置き、意思決定をサポートするためにビッグデータ分析を活用している。また、産業用ロボット、3D機器の再現、オペレーター用の防爆タブレット、情報を保存するコミュニケーションプラットフォーム、戦略的計画管理のためのアルゴリズムなど、様々なデジタルプロジェクトを実施している。

## ゚ツ:基本情報

首都	ベルリン	石油精製能力(2021)	2.12 百万バレル/日
面積	349,390 平方キロメートル	石油精製プラント数(2022)	16
人口(2021)	83.1 百万人	石油精製プラントの平均稼働年数(2023)	60 年
人口に占める高齢者の割合 (2021)	22.4 %	コークスおよび石油精製品の製造粗付加価値(2021)	2.109 億ユーロ
1人当たりの名目GDP(2021)	51,203 ドル	石油精製品の生産量(2017)	2.158 百万バレル/日
1次エネルギー消費量(2021)	3億190万 石油換算トン	石油化学製品の輸出額(2021)	26.63 億USドル

#### ドイツにおける石油精製・石油化学企業の概要



#### ドイツのエチレン生産能力

地名	企業名	生産能力 (エチレンKt/年)
Boehlen	Dow	565
Burghausen	OMV	450
Gelsenkirchen	BP	1,073
Heide	Klesch	110
K-Worringen	Ineos Olefins	1155
Ludwigsbafan	BASF	220
Ludwigshafen	BASF	400
Munchmunster	LyondellBasell	400
	LyondellBasell	305
Wesseling	LyondellBasell	735
	Shell	310

- ドイツは、一次エネルギー源として石油やその他の液体に大きく依存しており、同国の一次エネルギー消費量の35%を占めている。2019年、ドイツの石油 の消費量は1日あたり240万バレルに達した。
- ドイツの原油精製能力は日量210万バレル以上であり、世界で最も充実した精製国の一つである。さらに、∃−ロッパ・ユーラシア大陸では、ロシアに次いで 2番目に大きな精製国である。

## ドイツ:スマート保安の取組概況

#### スマート保安(スマートメンテナンス)に関する取組状況

#### 政府/協会等の取組

- ・ドイツでは、インダストリー4.0のスマートファクトリで実施されるメンテナンス活動のことを言う。スマートファクトリーの生産活動最適化で余剰と なった能力を、新しい産業の発展に活用する機会を産業界に提供している。
- ・政府は、マイクロエレクトロニクスの欧州研究・革新プロジェクトを提唱し、2017~2019年の期間に総額10億ユーロの政府補助金で支援を した。政府はインダストリー4.0プラットフォームを創設し、競争力のあるコンセプトとソリューションを開発し、実用化している。

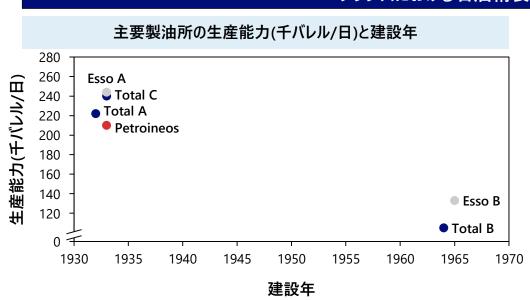
#### スマート保安(スマートメンテナンス)のために主要な石油精製企業が道入している主なソリューション

スペート休女(スペートメノナナノス)のにめに主妄な石油相衆正未が等入している主なブリュージョン			
石油精製 企業	導入 ソリューション名	概要	ソリューション プロバイダー企業
Wacker Chemie AG	Distributed control systems	アクセスプロセス分析機能を提供し、オンサイトまたはリモートでサービスを利用することができる。信号のシグナルを連続的に監視し、重要なパフォーマンス指数を生成することで、故障を早期発見することが可能となる。また、オペレーターが適切な対策を講じることができるようにパラメーターをグラフィカルに表示する機能も備えている。同施設のKetene工場では、フリーランス・プロセルコントロール・システムというソリューションが使われている。ServicePortはOPC-DAインターフェースを通じてプロセス制御システムに接続している。	ABB
Infraserv Gendorf Technik	3D modelling technology, digital planning software and piping fabrication solution	パイプライン建設における手作業のアプローチに時間がかかり、エラーが発生することを問題と捉えていた。そのため、認証されたパイプ部品の管理と3D設計モデル間のデータフローを可能にするソリューションを必要としていた。ソリューションの導入より、ミスを犯しやすい手作業から解放され、プランニングソフトウェアからのデータは、インターフェースを通じてベンディングマシンんの制御システムソフトウェアに転送されるようになった。配管製作ソリューションは、配管製作のためのデータの妥当性と完全性を自動的に確認する。同社では、約1,500~2,000本のパイプラインを配管作成ソリューションで管理している。	Hexagon
H&R Group	Lifecycle management services	生産レベルを満たすために重要な機器、制御、資産の保守を支援することで、労働力とスキル不足の課題を解決した。オペレーションを深く理解した上で、稼働率やスループットの課題に対処し、労働力を補強する計画を策定する。このモデルは、同社の専門家リソースを開放し、そのリソースを他のビジネス分野に活用できることが利点である。	Honeywell

## **リランス:基本情報**

首都	パリ	石油精製能力(2021)	1.1 百万バレル/日
面積	547,557 平方キロメートル	石油精製プラント数(2022)	6
人口(2021)	67.7 百万人	石油精製プラントの平均稼働年数(2023)	80 年
人口に占める高齢者の割合 (2021)	21.32 %	コークスおよび石油精製品の製造粗付加価値(2021)	3.39215 億ユーロ
1人当たりの名目GDP(2021)	43,659 ドル	石油精製品の生産量(2017)	1.311 百万バレル/日
1次エネルギー消費量(2021)	224万 石油換算トン	石油化学製品の輸出額(2021)	11.93 億USドル

#### フランスにおける石油精製・石油化学企業の概要



#### フランスのエチレン生産能力

場所	企業名	生産能力 (エチレンKt/年)
Berre (Aubette)	LyondellBasell	470
Dunkerque	Versalis	380
Feyzin	A.P. Feyzin	250
Gonfreville	Total	525
Lavera	Naphtachimie	740
NDG	ExxonMobil	425

- フランスは、ドイツに次いでヨーロッパで2番目に大きなエネルギー消費国である。石油と天然ガスの国内生産が限られているため、フランスは石油とガスの消 費量の大半を輸入に大きく依存している。
- フランスの一次エネルギー消費は、主に液体燃料以外の供給源で占められており、液体燃料の割合は33%弱である。しかし、この割合はここ最近一貫して 減少している。2015年、同国の石油消費量は1日あたり160万バレルに達し、消費水準は世界第7位である。

## フランス:スマート保安の取組概況

#### スマート保安(スマートメンテナンス)に関する取組状況

#### 政府/協会等の取組

- ・ フランスでは、スマートメンテナンスにおいて、故障を事前に予測する予知保全が行われている。これはIoTソリューションとAIの組み合わせで あり、例えばデジタル化された作業指示、リモートアシスタンストなどが含まれている。
- フランスのエネルギー研究国家戦略(SNRE)は、環境科学、経済・社会科学、消費者参加・分散化、デジタル化などを含むエネルギー 転換のための学際的研究に焦点を当て、研究開発の未来を形作ることを目的としている。
- SNREは、地域や中小企業とともに研究開発を進め、研究開発室から市場へ迅速に技術を移転することを目指している。
- SNREは、国際協力と市民社会の参加を強化し、モデリングと予測能力の拡大、エネルギー移行に関連する職業に就くためのトレーニン グコースの展開、デジタル化など、必要なスキルと知識を開発することを狙いとする。

#### スマート保安(スマートメンテナンス)のために主要な石油精製企業が導入している主なソリューション

#### 石油精製 導入 概要 企業 ソリューション名 この施設では、腐食速度が速く、重要な設備の壁が失われるという問題に直面していた。パイプライ ンの検査は、計画的なシャットダウン時に、検査員が標準的な侵入型電気抵抗腐食プロ−ブを使 Lyondellbase Predictive 用して手作業で行っていました。ソリューションプロバイダーは、32個の常設超音波センサーを含む corrosion PCMソリューションを導入し、毎日自動的に肉厚測定を行い、腐食速度データを提供し、他のプロセ ll's Petrochemic スから収集したデータとの相関をとることができるようにした。この技術は、超音波センサー、高度なクラ management ウドベースのソフトウェア、アドバイザリーサービスを組み合わせた常設センサーベースのモニタリングシステ al Plant system ムで、腐食関連のリスクを継続的に監視し、積極的にメンテナンスを決定し、総事業費を最小化す ることができる。

Waygate **Technologies** 

ソリューション

プロバイダー企業

Sensors for explosive atmosphere and radio communication infrastructure

この施設では、製油所敷地内のフレアスタックで発生する事象を早期に検知するソリューションが求め られていた。フレアスタックから発生する天然ガスの燃焼中に大気中に放出されるガス漏れを検出す るソリューションが必要であった。ソリューションプロバイダーは、各バルブの下流に爆発しやすい雰囲気 を測定するセンサーを設置した。センサーは、測定された温度をフレアスタックで通常受け入れられる 温度と比較することで異常を検出する。問題は、迅速に対応するために、センサーからの情報を1つの サーバーに送信することであった。LoRa通信技術は、低消費電力で物体による低帯域の無線通信を 実現することで、この問題を解決している。

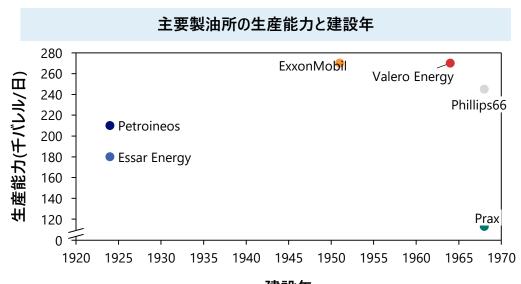
MIOS

英国:基本情報



首都	ロンドン	石油精製能力(2021)	1.2 百万バレル/日
面積	24万3610 平方キロメートル	石油精製プラント数(2022)	6
人口(2021)	約6,730 万人	石油精製プラントの平均稼働年数(2023)	73 年
人口に占める高齢者の割合 (2021)	18.6 %	コークスおよび石油精製品の製造粗付加価値(2021)	1.7 億ユーロ
1人当たりの名目GDP(2021)	46,510 USドル	石油精製品の生産量(2017)	1.29 百万バレル/日
1次エネルギー消費量(2021)	1億7,010万 石油換算トン	石油化学製品の輸出額(2021)	96.9 億USドル

#### 英国における石油精製・石油化学企業の概要



#### 英国のエチレン生産能力

地名	企業名	生産能力 (エチレン Kt/年)
Grangemouth	Ineos Olefins	700
Fife	ExxonMobil / Shell	770
Wilton	Sabic UK	786

#### 建設年

- イギリスは2020年に4.9兆英熱量単位(クワッド)のエネルギーを生成し、6.8クワッドのエネルギーを消費した。
- 化石燃料は、総エネルギー供給の75%、総エネルギー需要の77%を占めた。
- 2021年、英国はOECDヨーロッパ地域でノルウェーに次いで2番目に大きな石油・天然ガス等の生産国として位置づけられた。

## 英国:スマート保安の取組概況



#### スマート保安(スマートメンテナンス)に関する取組状況

#### 政府/協会等の取組

- ・イギリスでは、技術主導のメンテナンス手順と高度な自動化、制御、計装技術を組み合わせたものがスマートメンテナンスとして活用されて いる。スマートメンテナンスのソリューションを構築するために、メンテナンスデータの予測分析にAIが適用されている。
- ・英国では、エネルギーシステムの近代化に焦点を当てた「エネルギーデジタル化タスクフォース」が設立された。このタスクフォースは、2050年の ネットゼロエミッションに向けたクリーン成長戦略を促進することに注力している。
- OGA (Oil and Gas Association) は、スチュワードシップ調査や石油生産報告システムなど、石油・ガス産業のデジタル化におけるデータ 活用に向けた、多くのデジタルサービスを立ち上げ、成功を収めている。

#### スマート保安(スマートメンテナンス)のために主要な石油精製企業が導入している主なソリューション

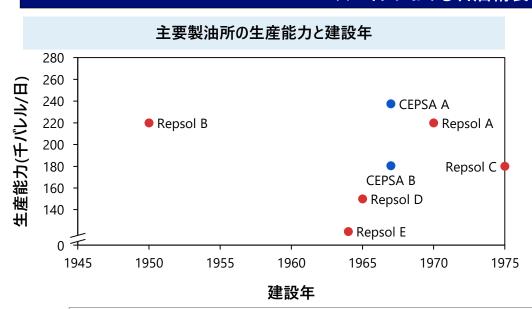
石油精製 企業	導入 ソリューション名	概要	ソリューション プロバイダー企業
Prax	Substation, modular packaged substation and protection & control technology	スイッチギアは防爆コンテナで構成されており、内壁から100mm離して配置することが可能である。アーク放電保護も提供され、光ファイバーによる光検知と高速スイッチング技術を用い配電盤の主要エリアを連続的に監視し、アークフォルトを検知した場合は、入力ブレーカを遮断し、安全上の問題を未然に防ぐ。	Hitachi Energy
Phillips 66	Robotic tank cleaning system	複数のタンクの清掃に無人ロボットが使用された。ロボットは加熱コイルの下を掃除し、重いスラッジ(原油タンク堆積している沈殿物)も除去する。これにより、必要な作業工数が12,160時間から1,032時間に短縮され、待機していた救助隊も不要となった。	RE-GEN Robotics
Valero Energy Corporation	Generic dynamic optimization technology	製油所内の複数のプロセスユニットをカバーするエンベロープを最適化する。ユニットをクローズドループで調整することにより、計画スケジューリングとオペレーション間のギャップを埋めることができる。	Aspentech
Valero Energy Corporation	Control system and single-blend optimization system	ガソリンを直接タンクローリー船に混合して配送することを容易にするものである。タンクの建設や維持にかかる費用を削減し、タンクローリーの在庫削減とコスト削減につながった。	Emerson
Petroineos	-	このソリューションは、資産の性能について正確な情報へのアクセスを管理者に提供することで、 データ管理を容易にする。	L&T Technology Services

## スペイン:基本情報



首都	マドリード	石油精製能力(2021)	1.6 百万バレル/日
面積	505,935 平方キロメートル	石油精製プラント数(2022)	9
人口(2021)	47.4 百万人	石油精製プラントの平均稼働年数(2023)	58 年
人口に占める高齢者の割合 (2021)	19.9 %	コークスおよび石油精製品の製造粗付加価値(2021)	0.57216 億ユーロ
1人当たりの名目GDP(2021)	30,103 USドル	石油精製品の生産量(2017)	1.361 百万バレル/日
1次エネルギー消費量(2021)	1億3,350万 石油換算トン	石油化学製品の輸出額(2021)	5.54 億USドル

#### スペインにおける石油精製・石油化学企業の概要



#### スペインのエチレン生産能力

地名	企業名	生産能力 (エチレンKt/年)
Puertollano	Repsol	102
Townsons	Repsol	702
Tarragona	Dow	675

- スペインは、11の石油港湾ターミナル、製油所と連動したパイプラインと貯蔵能力が大規模なネットワークを組み込んだ、広い地理的範囲 と相互接続性を特徴とする独特の石油インフラシステムを有している。
- 2016年、スペイン全体の一次エネルギー消費の約46%を液体燃料が占めてたが、この割合は1990年代以降減少している。





#### スマート保安(スマートメンテナンス)に関する取組状況

#### 政府/協会等の取組

- スペインでは、機械や工具の寿命を延ばし、予期せぬ機械停止を引き起こす重大な故障を未然に防ぐために提供される予防保全サービ スとしてスマートメンテナンスが活用されている。
- ・ 産業通商観光省は、2017年に「石油・ガス産業のデジタル化に関する国家計画」を策定し、同分野のデジタル技術の導入を支援してい
- 政府は2019年にEUと協定を結び、より効率的で持続可能な石油・ガス生産方法を開発することを決定した。

#### スマート保安(スマートメンテナンス)のために主要な石油精製企業が導入している主なソリューション

石油精製 企業	導入 ソリューション名	概要 ····································	ソリューション プロバイダー企業
	Unmanned aerial vehicle	パイプラインの下にアクセス可能な無人水中ビークルと水深300mまで到達し、移動可能な2種類のドローンを使用し点検時の安全性を向上させた。ロボットアームも搭載されているため、物体の除去やサンプル採取などのメンテナンス作業を行うことが可能である。	Azisa
CEPSA	Monitoring service equipment	産業機器からのセンサーデータを取り込み、独自の機械学習モデルを学習させ、機器からのリアルタイムのデータストリームを使用し、製油所の各部分の故障の早期警告を正確に予測する。このクラウドベース技術により、機器異常の早期発見が可能となり、誤った警告やダウンタイムを減らすことができる。	Amazon Web Services (AWS)
	Cloud technology	データの高度な可視化、分析、機械学習のユースケースを構築した。例えば、運用トレンドの追跡、供給予測の改善、設備の予知保全の実現、非効率性の特定により、製品の生産性を増加させながら、廃棄物とエネルギーを削減している。	Amazon Web Services (AWS)
Repsol	Real time energy management system	リアルタイムで監視と最適化を行うことで、総エネルギーコストの2%~5%の利益をもたらす。	Yokogawa
	Hybrid cloud technology	従業員や意思決定者が重要な情報にアクセスできるデータ駆動型のハイブリッドクラウドモデルに よる分析の重要性を強調している。	NetApp

2. 欧米における石油精製・石油化学業界及びスマート保安の概況 2) 米国 (テキサス、ルイジアナ、カリフォルニア)

## 米国:スマート保安の取組概況



#### デジタル化のニーズ

背景 デジタル化の必要性 課題 米国の石油・ガス産業の設備は、100年以上にわたっ

て稼働しており老朽化している。そのため、安全で効率 的な操業のためにアップグレードやメンテナンスが必要と なる。

老朽化したインフラは、維持・更新に膨大な投資が必 要である。その結果、コストの上昇、生産能力の低 下、安全上のリスクを招く可能性がある。

デジタル化の取り組みは、オペレーションの最適化、メ ンテナンスコストの削減、安全性の向上を実現する新 しいツールや技術を提供することで、老朽化したインフラ の影響を軽減することができる。

#### 民間企業の取組状況

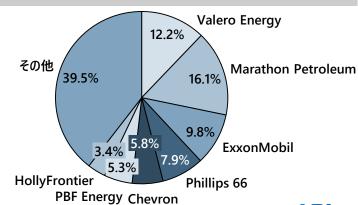
- Marathon Petroleum、Chevron Corporation、Phillips66の2021年の年間テ クノロジー支出額はそれぞれ16億ドル、21億ドル、847.7百万ドルと概算された。
- Phillips 66は、ビッグデータ、AI、MLを活用し、需要や価格の変化に応じて精製 所の生産を管理している。さらに、同社はこれらの技術を使用して、プラントのメン テナンスの必要性を予測している。

- 政府の取組状況
- ・米国のスマートメンテナンスは、予防保全、作業指示、管理、予知保全、メンテナ ンスを1つのパッケージにしたものである。
- 企業は、ビジネスモデルや技術を変えることで、デジタル化に対応しなければならな い。デジタル化は、リテラシーからビッグデータ解析やアプリ開発など技術的な能力 まで多岐にわたる。2020年までに、米国の仕事のほぼ3分の2が何らかの形で高 度で熟練された能力を必要とし、中熟練職の需要は減少すると予測されている。

#### 米国における主要な石油精製企業

	企業名	石油精製所の数
1	Valero Energy	13
2	Marathon Petroleum	13
3	Phillips 66	8
4	PBF Energy Co LLC	6
5	HollyFrontier Corp	6
6	Others	81

#### 主要な精製所の生産能力のシェア率 (バレル/日)



出所:IEA、米国政府ウェブサイト、各種公開情報をもとにNRI作成

# 2. 欧米における石油精製・石油化学業界及びスマート保安の概況 | 2) 米国 米国における石油精製・石油化学企業のDXに関する戦略



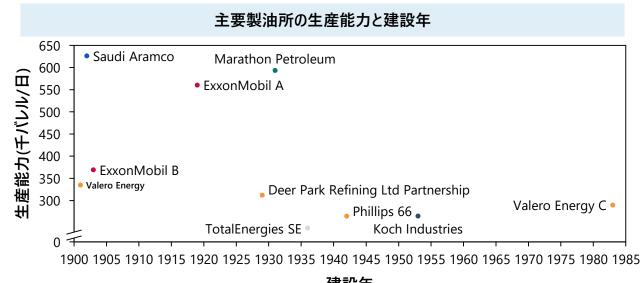
企業名	本社所在地	DXに関する戦略
ExxonMobil	テキサス	ExxxonMobilは、エネルギー効率向上と排出量の削減のため、化学工場と精製工場でスマートテクノロジーのアップグレードを実施している。同社のエンジニアと技術専門家は、AIを含む最新の支援ソフトウェアを使用して、製造効率を向上させている。これらのツールは、エネルギー使用量と温室効果ガス排出量を減少させ、同社が2025年の排出量削減計画を達成するのを支援する。
Valero	テキサス	Valeroは、最適なビジネスプロセスの設計、これらのプロセスを促進するイネーブラーの構築、管理ダッシュボードの主要業績指標の構築に注力することで、デジタル変革の成功を収めた。変革の初期段階でステークホルダーを巻き込み、機能を示すためにモックアップを使用したことが効果的であった。
LyondellBasell	テキサス	LyondellBasellは、バリューチェーンパートナーと共同で、ブロックチェーン技術を用いたデジタルプロダクトパスポートの原型を開発した。また、Beon3Dポリプロピレンコンパウンドの開発により、アディティブ・マニュファクチャリングを進めている。さらに、LyondellBasellは、リモートアシスタンスと機械学習に重点を置いて、業務におけるデジタル化を進めている。テクノロジーリーダーシップと持続可能なソリューションに対する同社のコミットメントは、デジタル化、付加製造、ブロックチェーン技術への注力の表われである。
Chevron	カリフォルニア	Chevron、Schlumberger、Microsoftの3社は、クラウドベースのAIプラットフォームであるAzureにおけるDELFIソリューションの展開を加速させるための協業を発表した。石油・ガス産業におけるデジタルサービスの向上、生産プロセスの最適化、効率性の向上を目指す。この連携により、ChevronとSchlumbergerの専門知識とリソースに加え、Microsoftのテクノロジーリーダーシップが活用され、イノベーションを促進し、エネルギー部門のより持続可能な未来を実現することが期待される。
DOW	ミシガン	Dow Chemicalのポリウレタン事業は、デジタル化の先鋒である予測機能を実装している。Microsoftと協力し、機械学習やAIソリューションの統合を加速させ、発泡体や半硬質プラスチックなど、特注品のポリウレタン製品を開発している。その狙いは、新興技術の活用による生産プロセスの最適化、コスト削減、製品品質の向上にある。Dow Chemicalは、成長を促進し、より持続可能な未来を創造するためにAIと機械学習を導入し、デジタル化とイノベーションを進めている。

## キサス州:基本情報

首都	オースティン
面積	696,241 平方キロメートル
人口 (2022)	30 百万人
人口に占める高齢者の割合 (2021)	9.9 %
1人当たりの名目GDP(2019)	61,682 ドル

1次エネルギ−消費量(2020)	13,480兆 英熱量/年
石油精製能力(2022)	1.1 百万バレル/日
石油精製プラント数(2022)	30
石油精製プラントの平均稼働年数(2023)	93 年
石油精製品の生産量 – 米国(2017)	20.3 百万バレル /日
化学製品の輸出額(2021)	49,361 百万USドル

#### テキサス州における石油精製・石油化学企業の概要



#### テキサスのエチレンクラッカー数

企業名	エチレンクラッカーの数
BASF/Total	1
Bayport Polymers	1
Chevron Phillips	3
Dow	2
Shell	1
Exxon/SABIC	1
ExxonMobil	2
INEOS Olefins and Polymers	1
LyondellBasell	4
Others	5
Total	21

建設年

テキサス州は、原油と天然ガスの生産量がそれぞれ全米の43%、25%を占め、米国を牽引する州である。また、州内で最も多くの製油所と精製能力を 持ち、加えて風力発電を行う等、全体として最も多くの電力を発電しており、エネルギー発電の分野でも大きな存在となっている。

## テキサス州:スマート保安に関する取組



#### スマート保安(スマートメンテナンス)に関する取組状況

#### 政府/協会等の取組

- テキサス石油ガス協会(TXOGA)が開催したEnergy Elevated Technology Showcaseで、石油・天然ガス業界における 新たなテクノロジーソリューションが紹介された(2022/11/15)。
- テキサス州化学工業協会(TCC)が「テキサス州化学工業協会プロセス安全教育イニシアティブ」を2020年に立ち上げ、石 油化学工業のプロセス安全性能の向上を目指している。

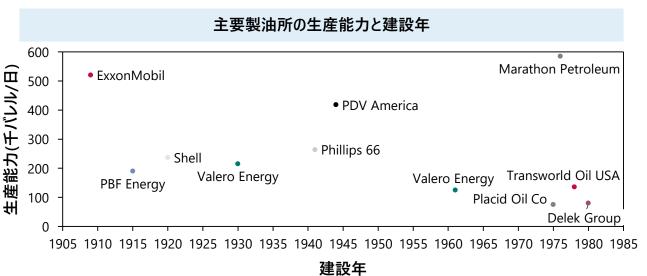
スマート保安(スマートメンテナンス)のために主要な石油精製企業が導入している主なソリューション			
石油精製 企業	導入 ソリューション名	概要	ソリューション プロバイダー企業
Marathon Petroleum	Enhanced high performance process manager	分散型制御システム(DCS)のアップグレードを完了した後、施設は制御ネットワークを分割することなく、システム(DCS)のノードを13台追加することを希望した。ELCNにより、現場のエンジニアはローカル制御ネットワークを拡張することなく、ノードを追加することができた。	Honeywell
Marathon Petroleum	Systems applications and products in data processing	このテクノロジーは、日々のプロセスを合理化し、カスタマイズされたダッシュボードを提供する。プランナーやスケジューラーは、1つの画面で作業指示書を閲覧・分析できるようになった。また、無意味な画面要素を排除し、予防的なタスクに関する情報を提供することで、Marathon Oilのビジネスプロセスを簡素化することができた。	Liquid UI
-	Data management platform	この製油所では、紙と鉛筆でデータを記録するシステムに問題があった。このソリューションは、データとリアルタイム計算のテンプレートを開発し、すべてのサイトのすべてのタンクにこのテクノロジーを適用し、手動、自動、計算データをシステムに取り込んだ。これとは別に、主要業績指標の追跡と可視化を容易にするために、カスタムWebベースの可視化が作成された。	RoviSys
Texmark	Condition monitoring and predictive maintenance	この施設では、従来のプロセスやデータ収集ツールにより、高い運用コストに直面していた。 ThingWorxはボイラー給水ポンプと蒸留塔の真空ポンプ間の接続パイプラインに適用され、資産性能に関するリアルタイムデータへのアクセスを提供する一方、ARツールはフロントラインの作業員が重要な組み立て、安全、修理指示を視覚化、消費、他の人に伝達することを可能にする。問題が発生した場合、オペレーターはリアルタイムのダッシュボードアラートで通知され、作業指示を出すことができる。	PTC

## ルイジアナ州:基本情報

首都	バトンルージュ
面積	135,658 平方キロメートル
人口 (2022)	4.6 百万人
人口に占める高齢者の割合 (2021)	15.2 %
1人当たりの名目GDP(2019)	51,729 ドル

1次エネルギー消費量(2020)	4200兆 英熱量/年
石油精製能力(2022)	2.9 百万バレル/日
石油精製プラント数(2022)	14
石油精製プラントの平均稼働年数(2023)	75 年
石油精製品の生産量 – 米国(2017)	20.3 百万バレル /日
化学製品の輸出額(2021)	8,052 百万USドル

#### テキサス州における石油精製・石油化学企業の概要



#### テキサスのエチレンクラッカー数

企業名	エチレンクラッカー数
Dow	2
ExxonMobil	1
Indorama Ventures Olefins	1
Nova	1
Sasol	1
Shell	1
Shinetsu	1
Westlake Petrochemicals	1
Westlake/Lotte	1
合計	10

- ルイジアナ州は天然ガスの主要な生産・輸出国であり、全米の8%の埋蔵量を持ち、米国内の天然ガス市場生産量の9%を占めている。
- 州内にある14の石油精製所は、全米の精製能力の約20%に相当し、1日あたり最大290万バレルの原油を処理することができる。

## ルイジアナ州:スマート保安に関する取組概況



#### スマート保安(スマートメンテナンス)に関する取組状況

#### 政府/協会等の取組

- 2021年よりルイジアナ州バトンルージュ商工会議所とグレーターバトンルージュ産業同盟が共同で「TEC Next を開催している。 これは石油化学企業のリーダーが「インダストリー4.0」のもと、IoT、安全性、VRといったトピックについて議論をするものである。
- ルイジアナ州経済開発局によると、2017年から過去10年間、革新的な経済開発を優先的課題としており、Digital Interactive Media and Software Dvelopment Incentiveといったプログラムを設け、ルイジアナ州はデジタル開発の拠点と なっている。米国の多国籍情報技術サービス・コンサルティング会社であるDXC Technologyは、デジタル変革センターをルイジ アナ州に設立し、投資を行うことを決定した。産業は特定されていないが、州としてデジタル開発を進めている。

#### スマート保安(スマートメンテナンス)のために主要な石油精製企業が導入している主なソリューション

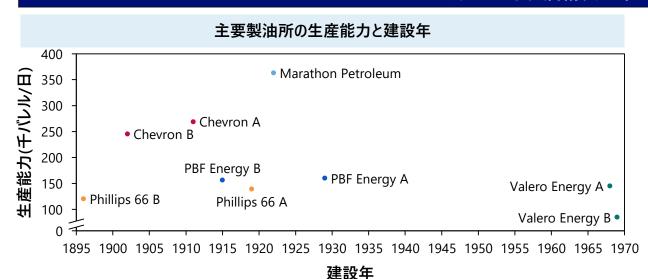
石油精製 企業	導入 ソリューション名	概要	ソリューション プロバイダー企業
NA	Digital data capturing, project scheduling and business intelligence provider technology	このソリューションには、追跡とトレース機能を持つモバイルデバイスが含まれ、屋外にあるさまざまな資材の保管にGPSを使用した。点検、保存、メンテナンス活動に関連する活動は、モバイルデバイスで行われた。このソリューションを通じて得られたデータは、建設計画や請負業者の企業資源計画システムと統合された。	Hexagon
Phillips66	Long term evolution (LTE) network	製油所では、製油所全体をカバーするプライベート4G LTEワイヤレスネットワークのテストを実施した。このプライベートセルラーソリューションは、企業のモビリティを実現するとともに、4Gおよび5Gのユースケースを促進するための産業システムをサポートする能力を構築するものである。このソリューションは、モノのインターネットと5Gの領域に参入するために導入された。製油所のセキュリティ上の懸念に対応するため、マルチアクセス・エッジコンピューティングを実装し、データをローカルで処理できるようになった。	AT&T
ExxonMobil	Virtual Reality Training	このソリューションでは、緊急事態やその他のさまざまなシナリオのシミュレーションを工場に提供し、そのような状況で行うべきタスクに関する従業員の記憶を強化することができる。このソリューションに含まれるソフトウェアは、個々の製造施設に応じてカスタマイズすることが可能である。	King Crow Studios
Sasol	Digital ecosystem technology	このソリューションは、施設の自動化のために導入された。Emasonは、PlantWebデジタルプラントアーキテクチャに基づき、オートメーション技術、エンジニアリング、操業支援サービスを提供する。	Emerson

## カリフォルニア州:基本情報

首都	サクラメント
面積	423,967 平方キロメートル
人口 (2022)	39.03 百万人
人口に占める高齢者の割合 (2021)	15.2 %
1人当たりの名目GDP(2019)	70,662 ドル

1次エネルギ−消費量(2020)	13,480兆 英熱量/年
石油精製能力(2022)	1.1 百万バレル/日
石油精製プラント数(2022)	30
石油精製プラントの平均稼働年数(2023)	93 年
石油精製品の生産量 – 米国(2017)	20.3 百万バレル /日
化学製品の輸出額(2021)	10,312 百万USドル

#### カリフォルニア州における石油精製企業の概要



#### カリフォルニアの石油精製所の数

	企業名	石油精製所の数
1	Valero Energy	3
2	Chevron	2
3	Phillips 66	2
4	PBF Energy	2
5	Others	6

- カリフォルニア州は、原油の重要な生産・消費地であり、50州の中で生産量は7位、精製能力は3位となっている。
- また、ジェット燃料とガソリンの主要消費地でもあり、2020年には全米のジェット燃料消費量の15%、ガソリンの消費量の10% を占めると言われている。

## カリフォルニア州:スマート保安に関する取組概況



#### スマート保安(スマートメンテナンス)に関する取組状況

#### 政府/協会等の取組

- 2017年、カリフォルニア州機関による、州内の石油精製所における職場および環境の安全性強化のための規制は、本質的 な安全性の高い設計およびシステムの採用を要求している。
- 2016年、オバマ大統領は、UCLAに本部を置き、バークレーに地域センターを置く、「Clean Energy Smart Manufacturing Innovation Institute」を1億4,000万ドルで設立し、効率性の向上と先進製造技術の導入を加速させると発表した。

	スマート保安(スマートメンテナンス)のために主要な石油精製企業が導入している主なソリュー					
石油精製 企業	導入 ソリューション名	概要 ····································	ソリューション プロバイダー企業			
Chevron	Digital valve controllers	問題を特定するためのトラブルシューティングの手順には時間がかかり、約57,000ドルの費用がかかっていた。この施設では、運転中のバルブの状態を継続的に監視し、報告することで、担当者の判断に役立てていた。このソリューションにより、ネットワーク上の103台のDVCをリモートで監視し、操作の変化を即座に察知することができる。生成された診断情報は、ポータブルデバイスでアクセスすることができる。	Emerson			
Chevron	Unmanned aerial vehicle	カメラを搭載したドローンは、低圧セパレーター、熱交換器、スチームドラムという3つの重要な機器の点検に使用された。無人点検により、一般的な点検に伴うリスクを軽減することができた。さらに開発を進めることで、この施設のメンテナンスの安全性を高めることができる。また、ドローンは狭い場所での点検のための記録設備も提供している。記録することで、何度も対面して点検する必要がなくなり、検査員だけでなく、他の製油所職員にとっても、データソースや視覚的な参考資料として役立つ。	-			
Chevron	Virtual reality technology	このソリューションは、VRゴーグルで製油所の設備やセンサーデータを3Dモデルに重ねてシミュレーションし、技術者が問題を特定して迅速に解決策を提示できるため、メンテナンス工程に費やす時間とコストを削減できた。.	-			

### 欧米における石油精製・石油化学業界及びスマート保安の概況

## (コラム) 欧米から見たアジア市場

- アジアの石油市場がここ10年~20年で急成長してきている。 世界的にみてもしばらくは「成長市場」として位置づけられている。 また気候変動に対する取り組みはアジアでも行われているが、 特に欧州に比べれば比較的緩やかだ。
- こうした状況も踏まえ、オイルメジャー5社の進出状況に加え、石 油・ガス企業およびテクノロジー技術提供側企業がアジア市場 をどうみているのか、ヒアリングした内容もまとめた。

#### オイルメジャー5社のアジア進出状況

#### 中国

- BP
- ExxonMobil
   Chevron
- Shell

TotalEnergies

- タイ • ExxonMobil • Chevron
  - Shell

#### マレーシア

- ExxonMobil
  - Chevron

BP

BP

- Shell
- TotalEnergies

#### インドネシア

- BP
- ExxonMobil
   Chevron
- Shell
- TotalEnergies

#### シンガポール

- BP
- ExxonMobil Chevron
- Shell
- TotalEnergies

#### オーストラリア

- BP
- ExxonMobil
  - Chevron
- Shell
- TotalEnergies

#### インド

- BP
- ExxonMobil TotalEnergies
- Shell

#### 石油・ガス産業に係る企業からみたアジア市場(ヒアリングより)

- 上海に工場を開設し、化学品の分野でアジア市場に注目している。 ヨーロッパではエネルギー価格の高さでトラブルが発生しているため、一部の工 場では低い生産率で苦しんでいる。その点、アジアのエネルギー価格はヨー ロッパよりも低価格であるため、我々はシンガポールを貿易のハブとして注目し ている。成長の可能性が高い市場だと考えている。 (石油・ガス企業)
- アジアには当社の技術標準があり、その製品がアジアにも増えてきている。そ の多くは世界的なネットワークやコラボレーションにより、より多くのアイデアを共 有し、実験を行うことで開発してきている。今日、当社ではアジアが主要な注 力地域となっており、大規模な事業を展開している。 (石油・ガス企業)
- 申国、インドは人口が伸びるため石油化学産業もそれに伴い伸びており、魅 力がある。マレーシアでは、大型投資の判断が行われる。景気が落ちていると ころでも、あえて大型のプラントを立てる判断をしたり、世の中の流れとは異な る判断をしたりする。一企業ではなく国が大きく動いているのが見えてくる。 (ソリューション技術提供企業)
- 一般的に言うとアジアと日本という区別はない。APAC市場があって、その中 に日本も含まれているという見方が最近のトレンドかと思う。当社もこの2年 間で、アジア地域の活動が大幅に活発化しており、アジア地域は話題の中 心だった。アジアの関係者は全員、脱炭素化についての議論や教育のチャン スに飛びつき、それぞれが直面している課題や、我々のような企業がそうした 課題にどう貢献できるかについて、フォーラムなどの場で互いに話し始めている のは非常に心強い。政府機関との関係に制約があるため、国営または州営 の電力会社が標準を設定することが多く見られる。
  - (ソリューション技術提供企業)
- アジアは「成長市場」という位置づけになっている。こういった発展途上の国々 は既に欧米で出来上がっている技術を思い切ってすぐに取り入れてているた め、成長スピードも非常に早い。

(ソリューション技術提供企業)

- 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例(ケーススタディ事例集)
  - 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例

# 本事例集にて取り上げる事例の一覧 (1/3)

No	. スマート保安導入事例概要	導入業界	導入先設備	導入技術	目的別 (抜粋)	国名	ページ
1	ロボット犬による巡回点検作業	石油精製· 石油化学	プラン全体	ロボット犬	点検業務の遠隔化により安全 性向上を図る	ドイツ	33
2	ワイヤレスセンサーによる腐食・腐 食管理作業の遠隔化	石油精製・ 石油化学	パイプライン、 貯蔵タンク等	ワイヤレス浸食管理 アプリケーション	点検業務を自動化し効率化を 図る	ドイツ	36
3	自律走行車を活用したセキュリ ティ監視業務	石油精製・ 石油化学	施設内の道路や 通路	自律走行車	点検業務を自動化し、安全性 向上を図る	ドイツ	39
4	振動・温度センサーを活用した 資産管理システム	石油精製	圧力開放 安全弁	温度・振動センサー	点検業務を自動化し、効率化 やコスト削減を図る	フランス	42
5	AMSデバイスマネージャーによる データ管理	石油精製	H2S装置におけ るバルブ	AMSデバイスマネージャー	ソフトウェアの活用により、予知 保全の精度高度化を図るため	フランス	45
6	高所危険エリアにおけるドローン を活用した監視点検作業	石油精製	触媒分解装置、 ブレア設備等	ドローン	危険エリアの点検を遠隔化し、 安全性向上を図る	英国	48
7	産業用タブレットを活用した作 業の効率化	石油化学	プラント全体	産業用タブレット	点検業務を高度化し、業務効 率化を図る	スペイン	52
8	AI最適化ツールによるスループッ トの向上	石油化学	プロセス全体	AIオプティマイザー	AIによるデータの分析により、品質・安全性の向上を図る	スペイン	55
9	計画生産ソフトウェアによる人的 計作業の自動化	石油精製	ソフトウェア	計画生産ソフトウェア	データのサイロ化を解消し、業 務効率化を図る	スペイン	58
10	航海・水中用ドローンによる港湾 インフラ点検作業	石油精製	港湾施設	航海用ドローン、 水中用ドローン	水中での点検業務を遠隔化し、 業務効率化を図る	スペイン	61

# 本事例集にて取り上げる事例の一覧 (2/3)

No.	スマート保安導入事例概要	導入業界	導入先設備	導入技術	目的別 (抜粋)	国名	ページ
11	BIM3Dモデルによる資産維持	石油精製	タンク、 パイプライン	BIM 3Dモデル	3Dモデルにより施設を可視化し、 保安の質を向上させる	`スペイン	65
12	RFIDを使用した作業員のリアル タイム追跡	石油精製	プラント全体	RFIDを使った ジオフェンシング	従業員の管理を遠隔化し、安 全性の向上を図る	米国	68
13	オペレーション管理ソフトウェアに よるデータ最適化	石油精製	施設内の物理 的な資産	オペレーション管理 ソフトウェア	データをリアルタイムに収集し、 意思決定の迅速化を図る	米国	71
14	サプライ・チェーン・ビジビリティに よる効率的な施設運用	石油精製	非炭化水素材 料の機器など	サプライ・チェーン・ ビジビリティ	在庫管理を可視化することで、 サプライチェーンを円滑にする	米国	74
15	遠隔監視システムによるメンテナンス	石油精製	ターンアラウンドイ ベント中の空間	遠隔監視	点検作業の遠隔化により、安 全性向上を図る	米国	77
16	ピグを活用したパイプライン洗浄 作業	石油精製	パイプライン	パイプラインの洗浄・ 検査用ピグ	監視業務の最適化により、保 守の質を向上させる	米国	80
17	ターンアラウンド・アクティビティ・ マネージャーによるスケジュールの 最適化	石油精製	ターンアラウンド 活動スケジュール	ターンアラウンド・アクティ ビティ・マネージャー	スケジュールを最適化し、業務 効率化を図る	米国	83
18	AIを活用したメンテナンス	石油精製・ 石油化学	プラント全体	AIを活用したメンテナンス	AIを活用しモニタリングを行うことで、保全の精度向上を図る	米国	86
19	分散制御性システムの近代化	石油精製· 石油化学	プラント全体	高度な分散制御型 システム	制御システムを遠隔化し、業務 効率化を図る	米国	89
20	サイバーセキュリティの導入による情報保護	石油精製· 石油化学	オペレーション・IT	サイバーセキュリティ	サイバーセキュリティの導入により 内部情報の保護を強化する	、米国	92

## 本事例集にて取り上げる事例の一覧 (3/3)

No	スマート保安導入事例概要	導入業界	導入先設備	導入技術	目的別 (抜粋)	国名	ページ
21	VRを活用したトレーニング	石油化学	施設全体	VRトレーニング	VRの活用により、効率的なト レーニングで安全性向上を図る	米国	95
22	漏えい検知技術を活用した点 検作業	石油精製	真空管式熱交 換器	漏えい検知システム	点検業務を自動化することで、 安全性向上を図る	地域不明	98
23	ドローンによる石油貯蔵タンクの 巡回点検	石油精製	石油貯蔵タンク	狭隘空間でも使用可能 なドローン	点検の遠隔化により、安全性 と効率化向上を図る	地域不明	101

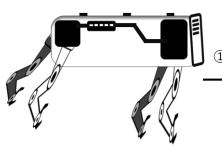
3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ロボット犬が設備を点検し、腐食などの異常を検知したり、ゲージのチェックなどを行うことで、 効率性や安全性の向上、二酸化炭素排出量の削減を実現 (1/3)

#### 技術導入概要

導入対象設備	プラント全体
導入技術	ロボット犬
導入の目的	<ul><li>・ 遠隔地の施設の点検をロボット犬が代わりに行うことで、安全性の向上を図るため</li><li>・ ロボットは、異常のスキャン、腐食の追跡、ゲージの確認など、いくつかの業務を行う</li></ul>
効果	

#### 導入設備情報



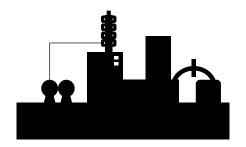


① 定型的な検査作業を行う

② 安全かつ正確にデータ を取得する

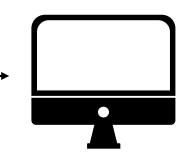
ロボット犬はプラントに配置され、 エンジニアによりコントロールされる

#### プラント



ロボット犬には数種類のセンサーやカメラが搭 載され、プラントの情報をすべて解析している

#### 管制部のコンピューター



コントロールユニットは、プラントの異 常を確認することができる

③ 検出データを管制部へ

転送

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ロボット犬が設備を点検し、腐食などの異常を検知したり、ゲージのチェックなどを行うことで、 効率性や安全性の向上、二酸化炭素排出量の削減を実現 (2/3)

#### 課題・背景

#### プラントの効率的なモニタリングと管理

#### 課題

- 石油化学プラントでは、非常に広い範囲を点検す ることが必要であり、人的資源が不足している
- 高圧のオイルやガス施設は、危険な環境が一部あ るため作業員に危険がおよぶ
- 作業員は一度に2~3つの事柄にしか集中でき ないため、業務効率が低くなる

#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	ロボット犬	
導入技術の特徴	<ul> <li>作業員の安全性を向上させ、自律的にゲージを読みこみ、腐食をモニタリングし、プラントのメタンガスを測定する</li> <li>大規模なデータセットを収集し、すべての情報を同時に処理することで、プラントの運用を強化する</li> </ul>	

#### 導入技術の目的

制限区域・危険区域の状況確認に作業員の代わりにロボットを 導入し、安全性を向上させる

工場での検査業務を自動化し、業務の最適化に必要な信頼性 の高いデータを提供する

メタンガス検知カメラや音声センサーなど、ガス漏れを検知・定量 化するセンサーシステムを活用し、CO2排出量を削減する

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例

ロボット犬が設備を点検し、腐食などの異常を検知したり、ゲージのチェックなどを行うことで、 効率性や安全性の向上、二酸化炭素排出量の削減を実現 (3/3)

#### 技術導入により得られたメリット



ロボット犬を用いることで、大量のデータを収集す ることができ業務効率を大幅に向上させることが 可能となる。その結果、人間の労働者はより複 雑な作業に注力することができる



安全性向上

- ロボットがガス漏れなどの問題を素早く検知し、 自動的に情報を提供することで、オペレーターは 事前対策や予知保全の実施が可能となる。
- これにより、高所や危険な場所への立ち入りを 減らし、安全性の向上に繋げる



- ロボット犬を活用することで、ガス漏れを発見して 二酸化炭素排出量を大幅に削減することができ る。
- さらに、船外への移動回数を減らし、 輸送に伴う排出量を削減することができる

#### 今後期待される効果

ロボット犬にセンサーを搭載し、3Dモデル(デジタルツイン)を作 成することで、従業員が安全な遠隔地からまるで施設内を実際 に歩いているかのように検査することが可能となる

ロボット犬がデータを集めるだけでなく、その情報を動作範囲内で 細かく分析し、何らかの予知保全の精度向上につながるアクショ ンを起こすことができる

これらのロボットは、従業員を危険から遠ざけるだけでなく、その情 報に基づいて対処するための時間を確保することができる

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ワイヤレス腐食管理アプリケーションは、パイプライン等の機器に取り付けたワイヤレスセンサーで 壁面の減耗状況を検知し、肉厚計測を向上させる (1/3)

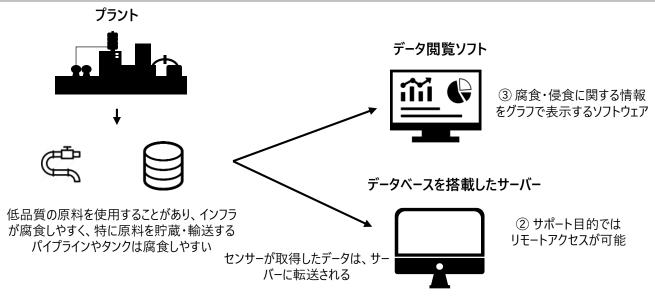
# 技術導入概要

導入対象設備	パイプライン、貯蔵タンク、圧力容器
導入技術	ワイヤレスの腐食と腐食管理
導入の目的	<ul><li>配管の漏れや生産ロスをチェックし、予期せぬダウンタイムを回避するため</li><li>手作業による検査に伴うヒューマンエラーの原因を解消するため</li></ul>
効果	<ul><li>・ 腐食・侵食を早期に発見する</li><li>・ 腐食によるパイプラインの厚み減少に伴う廃棄時期の把握が可能となる</li></ul>

# 導入設備情報

センサー ①センサーは、主にパイプラインや 貯蔵タンクの監視に使用される

腐食や侵食が予想される機器に永久 的に設置されるように設計されている



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ワイヤレス腐食管理アプリケーションは、パイプライン等の機器に取り付けたワイヤレスセンサーで 壁面の減耗状況を検知し、肉厚計測を向上させる (2/3)

# 課題•背景

#### 設備の腐食と保全

# 課題

- 手作業による検査はタイムラグがあるため、パイプラ インなどの設備の腐食レベルをリアルタイムで監視 する方法が求められていた。タイムラグは、設備の 特性によって数時間から数日まで様々であった
- 腐食による漏れや流出を防ぐとともに、手作業によ る機器の点検を無くし、危険物との物理的接触の リスクを最小限に抑える等、安全対策を強化する 必要があった

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	ワイヤレスの腐食と腐食管理
導入技術の特徴	本ソリューションで使用するトランスミッターは、 5年以上使用可能なパワーモジュールを内蔵し ており、トランスミッターのメンテナンスコストは実 質ゼロとなる

# 導入技術の目的

プラントではコスト削減のために低品質の原料を使用することがあ るが、これらの原料には腐食性物質が含まれており、製油所の設 備に害を及ぼす可能性がある

このような条件下では、配管の破損や容器の破裂に注意する必 要があるため、手作業による機器の点検は現実的ではない

このプラントでは、腐食や侵食に関する正確なデータを提供できる 無線センサーを活用し、この問題に対処するソリューションを求めて いた

# ワイヤレス腐食管理アプリケーションは、パイプライン等の機器に取り付けたワイヤレスセンサーで 壁面の減耗状況を検知し、肉厚計測を向上させる (3/3)

# 技術導入により得られたメリット



- このソリューションにより、より高品質な肉厚測定 が可能になる
- 測定頻度が1日2回であれば、0.1mm/年以内 の腐肉・侵食量を迅速かつ正確に求めることが できる



効果的な カタログ作成

- プラントでは通常、1年間に複数の原料ロットを 使用するため、ソフトウェアがそれぞれの特徴を記 録し、最も損害の大きい原料ロットを特定するこ とができる
- ソフトウェアでデータを解析した上で、腐食防止剤 を効果的に使用することができる。



この技術により、特に事故が起こりやすいエリア で、手作業による検査の必要性を低減すること ができる

# 今後期待される効果

十分なデータと傾向情報を収集すれば、異なる品質の原料の影 響に加え、異なる運転条件の影響を分析することができるように なる

長期的には、この技術により、エンジニアは使用中の機器の健全 性を評価する費用対効果の高い方法で作業できるようになる。 特に配管のメンテナンスは、可用性を高め、計画外のダウンタイム を減らすことで、より効果的な活動が可能になる

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 自律走行する車両が、施設のインフラや設備、セキュリティの脅威を継続的に監視することで、 作業員の安全や施設の運用効率の向上に貢献 (1/3)

# 技術導入概要

導入対象設備	施設内の道路や通路
導入技術	自律走行車
導入の目的	• 天候に左右されることなく、昼夜を問わずインフラの状態や機器の故障、セキュリティ上の脅威を継続的に監視する
効果	・ 継続的なモニタリングにより、構造物の安全性と作業者の安全な作業環境を確保する

# 導入設備情報



統合され、すべての車両に搭載 することが可能である

#### 継続的なモニタリング

- 施設内の不規則なインフラ状況、機器の不具合、 セキュリティ上の脅威を監視する
- 霧、雨、晴れなど天候に左右されることなく、昼夜を問 わず監視が可能
- 交通量の多い交差点、狭い道、踏切、複数の地形な ど、複雑な環境でも移動することが可能
- 車両は、そのフリートのサイズを縮小するために、詳細な 分析を提供する

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 自律走行する車両が、施設のインフラや設備、セキュリティの脅威を継続的に監視することで、 作業員の安全や施設の運用効率の向上に貢献 (2/3)

# 課題・背景

# 背景

- 技術導入前に試験段階を設けることにした
- 2021年2月製油所で自律走行車のテストに成功
- 2021年末までに製油所内に配備する予定

#### 施設モニタリング

# 課題

- 施設の周囲をくまなく監視することは、現実的には 容易ではない。しかし、それを行わないと、インフラ の状態が悪くなり、セキュリティの脅威に気付かず に放置される。
- 異常気象時のモニタリングは容易ではない。
- 交通量の多い交差点、狭い道、鉄道の踏切、複 数の地形など、工場内の困難な状況を運転する ことは困難である

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	自律走行車
導入技術の特徴	自律走行車は、昼夜を問わず、 複雑な環境や地形、予測不可能な気象 条件の中を安全に走行することができる     また、カメラで施設の周囲を常時監視する

# 導入技術の目的

昼夜を問わず、また天候に左右されることなく、施設内を継続的 かつ頻繁に移動できるようにする

交通量の多い交差点、狭い道、踏切、複数の地形など、複雑な 環境でも簡単に操作を行えるようにする

施設内の異常なインフラ状態、機器の不具合、セキュリティの脅 威を継続的に監視する

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 自律走行する車両が、施設のインフラや設備、セキュリティの脅威を継続的に監視することで、 作業員の安全や施設の運用効率の向上に貢献 (3/3)

# 試験段階を得た上で今後期待される効果



- 霧、雨、晴れなどあらゆる気象条件下で、30kmの路上のインフラ状況、機器の不具合、セキュリティ上の脅威を昼夜問 わずモニタリングすることが可能となる
- これにより、インフラ設備が健康で安全な状態にあることを確認することができる。また、ダウンタイムが短縮され、施設の運 用効率が向上すると考えられる



- インフラの異常、機器の不具合、セキュリティの脅威などを頻繁に監視し、施設の全体像を把握することができる。
- これにより、作業員が安全で健康的なインフラ設備で作業していることを確認し、作業員に影響を与えるセキュリティ上の 脅威がないことを確認し、より安全な作業環境を実現する



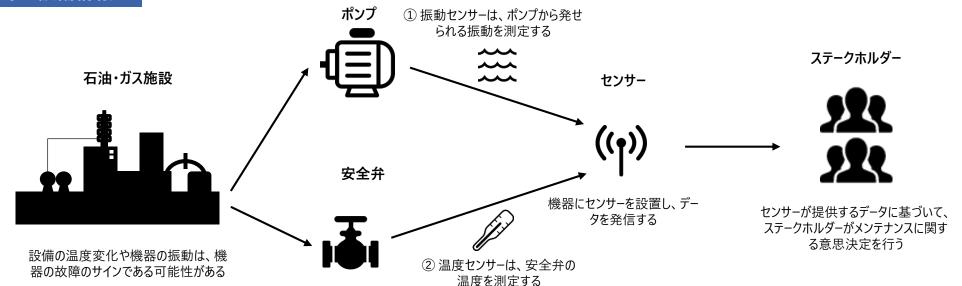
- 加速、制動、走行パターンの科学的制御による自律走行車の低炭素化
- 車両ごとの詳細な分析により、それぞれの車両のサイズを小さくすることで、燃料の使用量を削減することができる。

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 温度・振動センサーは、機器の異常を知らせる温度や振動の変化をワイヤレスで検知し、 効率化やコストダウンに貢献 (1/3)

# 技術導入概要

導入対象設備	圧力開放安全弁、ポンプ	
導入技術	LoraWAN(LPWA:広域遠距離低電力ネットワーク) - 振動・温度センサー	
導入の目的	圧力安全弁の故障を検出するため     振動や温度の変化から、メンテナンスの必要性を予測する	
効果	<ul><li>・ 資産が故障し始めると、すぐにエンジニアがアラートを受け取る</li><li>・ 作業員は、ソリューションが適用されている資産を手動で常に監視する必要がない</li></ul>	

# 導入設備情報



課題

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 温度・振動センサーは、機器の異常を知らせる温度や振動の変化をワイヤレスで検知し、 効率化やコストダウンに貢献 (2/3)

# 課題・背景

#### 1. 複数のバルブ

- 施設では、施設内のさまざまな機器に複数のバル ブが取り付けられていた
- バルブの位置や状態、温度などを手作業で監視す るのは、施設に存在するバルブの数が多いため、作 業時間がかかり、困難であった

# 2. 温度

- 機器の健康状態は、温度変化から判断することが できる。手作業による温度検査では、故障した機 器に近づいても温度がわからず、事故につながる可 能性があった
- 複数の温度測定を行うには、作業員が何度も機 器に足を運ぶ必要があるため、労力のかかる作業 となっていた。そのため、機器の故障を発見するの が遅れ、トラブルにつながる可能性があった

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	長距離低電力広域ネットワーク(Lora- Wan) - 振動・温度センサー
導入技術の特徴	• 運搬しやすいように適度な粘度を維持し、 製品の特性を確保するために、貯蔵タンク 内の製品温度をモニタリングできる

# 導入技術の目的

施設内の設備と機械の信頼性、安全性を向上させる

温度や振動をモニターすることで、設備に備え付けられている機器 の健康状態を監視する

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 温度・振動センサーは、機器の異常を知らせる温度や振動の変化をワイヤレスで検知し、 効率化やコストダウンに貢献 (3/3)

# 技術導入により得られたメリット



遠隔化

- 使用するセンサーはワイヤレスでデータを送信し、 3~5年持つバッテリーで駆動する
- ワイヤレスセンサーは、設置が簡単で、位置変更 に柔軟に対応することができ、中央監視システム にデータを直接送信できるため、データへのアクセ ス性が向 トした



費用対効果

- 振動センサーは、機器の状態をリアルタイムに把 握することで、故障や事故の原因になる前に潜 在的な問題を発見することができる。これにより、 予知保全が可能となり、ダウンタイムや修理コス トの削減が期待できる
- 技術の導入や運用は、施設関係者にとっては比 較的容易である



#### 耐久性

- また、センサーが正常に動作していることを示すこ とで、現場検証が不要になり、業務の安全性と 効率性が向上した
- 作業員は実際に問題がある設備にのみ時間を 費やし、コストのかかるダウンタイムを削減すること ができる

# 今後期待される効果

この技術は、バルブやポンプなどの機器のデータをリアルタイムで提 供し、故障や事故を未然に防ぐことで、長期的なフレアリングや 漏れの削減に貢献する

ポンプやコンプレッサーなどの振動をモニターすることで、摩耗や破 損を示す性能の変化をセンサーで検知することができる。この情 報をもとにメンテナンスを計画的に行うことで、機器の故障を未然 に防ぎ、ダウンタイムを最小化することができる

このソリューションはLoraWANテクノロジーと連携しており、施設内 に設置された複数のセンサーからのデータ収集を可能にする、強 固で拡張性のあるIoTネットワークの構築に利用できる。施設が 長期的に複数のセンサーを導入する場合、本技術はそれらを統 合する方法を提示する

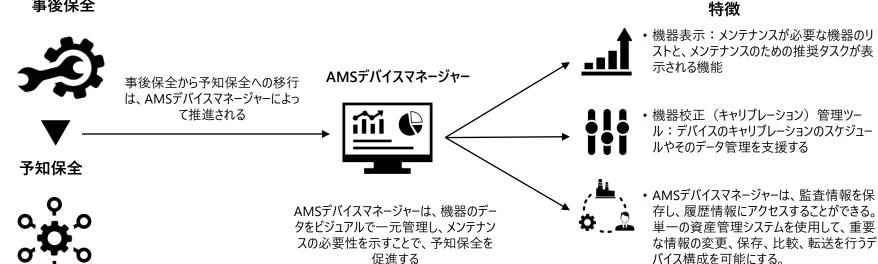
# バルブにAMSデバイスマネージャーを導入することで、重要な情報を一元管理できるようになり、 予知保全が可能になったことで、稼働率の向上と納期短縮が実現した (1/3)

# 技術導入概要

導入対象設備	H2S装置におけるクリティカルバルブ
導入技術	AMS(Application management services)デバイスマネージャー
導入の目的	<ul><li>事後保全から予知保全への転換を図る</li><li>プロセスへの影響や機器の破損が起こる前に、通常の動作条件からの変動を特定する</li></ul>
効果	<ul><li>このソリューションにより、事後保全から予知保全への移行が促進された</li><li>このソリューションの採用により、バルブメンテナンスのターンアラウンドタイムを約60%短縮することができた</li></ul>

# 導入設備情報

#### 事後保全



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 バルブにAMSデバイスマネージャーを導入することで、重要な情報を一元管理できるようになり、 予知保全が可能になったことで、稼働率の向上と納期短縮が実現した (2/3)

# 課題•背景

#### 予知保全

# 課題

- 機器の数が2万台以上あったため、従来の事後保 全のやり方ではコストがかかり、施設にとって非効 率的であった
- この施設では、手持ちの工具を使うマニュアル保守 から、長期的に施設全体に適用できる高度なオン ライン保守への移行が困難な状況であった
- この施設では、H2S装置のバルブのメンテナンスをよ り良い方法で実施したいと考えていた

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	AMSデバイスマネージャー
導入技術の特徴	・ バルブ、トランスミッター、アナライザーを含むフィールドデバイスを管理するための集中型プラットフォームを提供する。作業員は、機器の健全性を監視し、遠隔で機器の設定や調整を行い、問題の診断や問題解決を行うことが可能

# 導入技術の目的

バルブなどの現場機器の状態をリアルタイムで監視し、機器の故 障や生産停止を引き起こす前に、潜在的な問題を特定する

機器の健康状態や性能に関するデータを提供することで、オペレー タ−の予知保全戦略の策定を支援する

作業指示の管理、進捗状況の確認、時間内および予算内での作業 完了を保証するための統合プラットフォームを提供することにより、保全 および修理プロセスを簡易化する

# バルブにAMSデバイスマネージャーを導入することで、重要な情報を一元管理できるようになり、 予知保全が可能になったことで、稼働率の向上と納期短縮が実現した(3/3)

# 技術導入により得られたメリット



- このソリューションにより、適用された機器のダウン タイムが短縮され、稼働率が向上した
- このソリューションをバルブに適用したところ、稼働 率が94.4%から99%に向上した



このソリューションの採用により、バルブの運転サイン データの解析を通じて、バルブメンテナンスのターンア ラウンドタイムを約60%短縮することに成功した



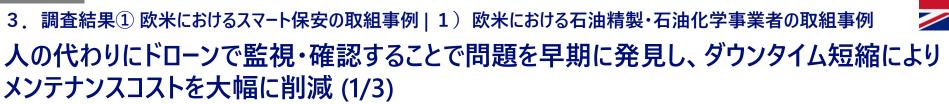
- このソリューションにより、施設での予知保全が可 能になり、損害が発生する前に問題を特定する ことができるようになった
- 操作部の膜が破れたり、キャリブレーションがうまく 機能しないといった問題も、被害を受ける前に特 定することができた

# 今後期待される効果

フィールド機器の管理・保守を一元的に行うことで生産性が向上 し、日常の保守作業にかかる時間や労力が軽減され、業務効率 が向上する

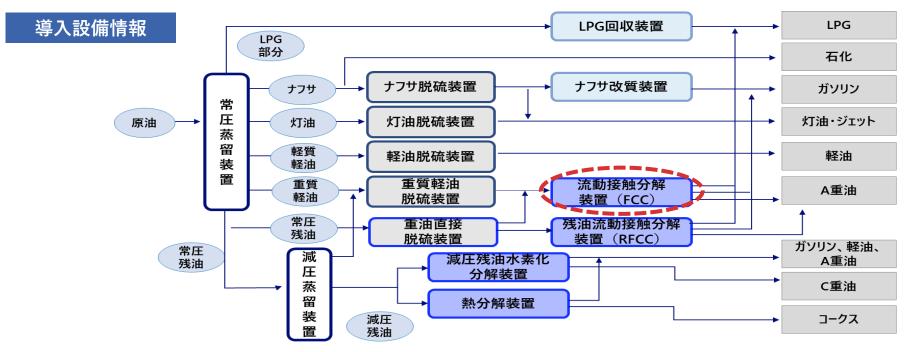
AMSデバイスマネージャーは、高度な診断機能を提供することで、 安全上の問題が重大になる前に特定し、長期的に安全性を向 上させることができる

このソリューションにより、オペレーターはメンテナンススケジュールを最 適化し、手作業による点検の必要性を減らすことができるため、 長期的に大幅なコスト削減を実現できる



# 技術導入概要

導入対象設備	フレア設備、触媒分解装置、ガスの配管
導入技術	ドローン
導入の目的	<ul><li>・ ドローンに、高所の確認および立ち入り危険エリアの確認を人に代わって行ってもらい、安全性を向上させるため</li><li>・ 耐火物をスキャンし、ホットスポットを早期に特定し、ダウンタイムを削減するため</li></ul>
効果	<ul><li>ダウンタイムの大幅な削減、またそれに伴うメンテナンスコストの削減が実現した</li><li>高所や危険エリアへの人の立ち入りを減らすことにより安全性を向上させた</li></ul>



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 人の代わりにドローンで監視・確認することで問題を早期に発見し、ダウンタイム短縮により メンテナンスコストを大幅に削減 (2/3)

# 課題・背景

#### 1. フレア設備

フレアスタックのバーナー部は非常に高所にあるため、 ヒトの目による監視・検査が非常に困難であり、また 検査には危険を伴った

## 課題

#### 2. 触媒分解装置

- 高所にあるために再生機の耐火物をスキャンするこ とが困難であった
- そのため、ホットスポットの特定が困難であった。
- •また手動で行う場合、約1か月のダウンタイムが必要 であり、大幅なコストがかかっていた

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	ドローン
導入技術の特徴	<ul><li>・ 人の目が届かない場所において監視装置の役割を果たす</li><li>・ 人の手の届きにくい場所へのアクセスが可能となり、リアルタイムで中継できる</li><li>・ 問題の早期発見が可能になる</li></ul>

# 導入技術の目的

高所および立ち入り禁止エリアの状況確認を人の代わりにドロー ンを用いることで安全性を向上させる

高所にある耐火物を人に代わって確認し、ホットスポットを早期に 発見し、予防保全に繋げる

人に代わって状態を監視・確認してもらうことで、人が作業する場 合と比較して、ダウンタイムを大幅に削減する

# 人の代わりにドローンで監視・確認することで問題を早期に発見し、ダウンタイム短縮により メンテナンスコストを大幅に削減 (3/3)

# 技術導入により得られたメリット



手作業で行った場合、1ヶ月のダウンタ イムが必要となり、約5,000万~6,000 万ドルかかるところ、約1,000万ドルの節 約となった

#### コスト節約



安全性向上

- 通常1か月ほどかかるところ、1~2時間 以内に問題箇所を特定し、問題の深 刻化を防ぐことができた
- 高所や危険エリアへの人の立ち入りを 減らし、安全性の向上に繋がった



効率性向上

従来であれば人が作業していたために、 1か月のダウンタイムが発生していたが、 ドローンを用いたことで、ダウンタイムを 7日間以内に大幅に短縮できた

# 今後期待される効果

初期にかかったコスト(ドローン導入にかかったコスト)を回収する ことが可能になる

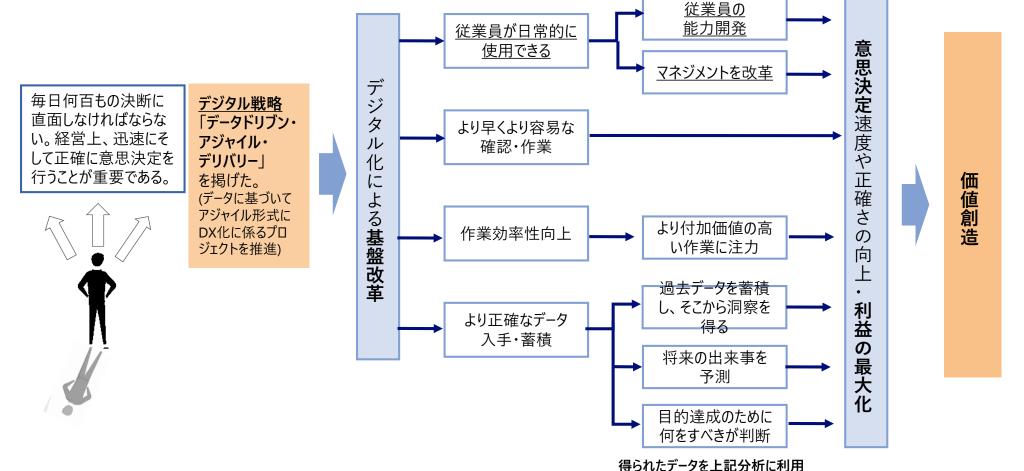
問題になる箇所を早期に発見することができるため、大幅なメン テナンスコスト削減に繋がる

データの正確性をより上げるだけでなく、リアルタイムでデータを収 集できるため、重要なデータ提出の時間を短縮することができる



# 企業が掲げるデジタル化戦略:"データドリブン・アジャイル・デリバリー"

- 経営のためには、毎日膨大な数の意思決定を早く、そして正確に行う必要があった。
- そこで、デジタル化を行うことで、紙による伝達やデータの保管などを減らし、効率性を上げ、時間短縮、データの正確性向上などに 繋げ、意思決定速度を上げること、そして最終目標として、価値創造を目指すために、デジタル化戦略「データドリブン・アジャイル・デ リバリー |を掲げてデジタル化に係るプロジェクトをスタートさせた。





# 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 産業用タブレットを現場に浸透させることで効率性向上、コミュニケーションの円滑化による 時間短縮、データの正確性向上、トレーニングの効率化など複数の効果を得ている (1/3)

■ 前頁で紹介したデジタル化戦略を背景に取り入れられた**ツール**の一つが「産業用タブレット」である。これは「基盤改革」そして 「従業員が日常的に使用できる」という観点から見ても非常に効果的なものとなった。以下ではその事例を説明する。

# 技術導入概要

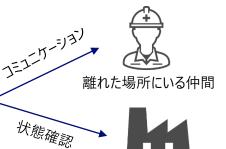
導入対象設備	石油化学および石油精製プラントの設備全体(従業員全員)
導入技術	産業用タブレット(大・小)
導入の目的	<ul><li>・ 遠隔地にいるメンバーとのコミュニケーションの円滑化</li><li>・ 従業員の労力削減</li></ul>
効果	<ul><li>移動時間等を削減し、その時間をより付加価値の高い作業に割けるようになった</li><li>設備状態を遠隔から確認できるようになったことで移動時間削減、過去データを蓄積しより高度な分析を行えるようになった</li></ul>

# 導入設備情報·用途

- 2種類(大・小)のタブレット が全社員に配布された
- 大きい方が設備の状態確認 用、小さい方が通話用
- 石油化および製油所全体で 使用されている









離れた場所にある設備

- ・離れた場所にいる メンバーとタブれと を通じてコミュニケー ションをとれる
- 離れた場所にある 設備状態の確認 をタブレット上で行



産業用タブレットを現場に浸透させることで効率性向上、コミュニケーションの円滑化による 時間短縮、データの正確性向上、トレーニングの効率化など複数の効果を得ている (2/3)

# 課題•背景

# 背 景

課

題

## 1. データドリブン・アジャイル・デリバリー戦略

企業が掲げたデジタル化戦略では、デジタル化によって組織の 状態を基盤から変えていくこと、そして従業員も巻き込んでデ ジタル化におけるプロジェクトを推進していくとしている。従業員 が日常的に使用できるツールも、戦略における一つの大切な 要素であるとされている

#### 2. 設備の状態確認

- ・設備の状態確認を、大きなモニタリングが設置されている特 定の場所で確認する必要があり、遠くにいた場合には移動に 時間がかかっていた
- 設備の状態確認後、その情報は紙媒体で管理されており、 過去データの蓄積やそのデータを用いた分析が困難であった

#### 3. 現場社員間のコミュニケーションとトレーニング

- プラント内で通常のスマートフォンやタブレットを使用することが できない。そのため現場社員間でのコミュニケーションにおいても、 相手が遠くにいる場合にはそこまで出向く必要があり、移動に 時間がかかっていた(施設面積は広大である)。
- 現場でトレーニングを行う際、口頭で伝えていたが、設備の騒 音が大きく、トレーニングに苦労していた

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	産業用タブレット(大・小)
導入技術の特徴	<ul> <li>・産業用に作られたタブレットであり、プラント内でも通話が可能</li> <li>・設備状態も確認できる。またそこには誰が、いつ確認したのかといったデータも見られる</li> <li>・標準化作業マニュアルが入っており、その内容に沿って新人も設備状態の確認が可能</li> <li>・小型タブレット横にはSOSボタンがついている</li> <li>・タブレット内のアプリケーションも企業用にカスタマイズされている</li> </ul>

# 技術導入の目的

離れた場所にいるメンバーとのコミュニケーションの円滑化、 また会話のためにかけていた移動時間を削減

離れた場所から設備の状態を確認できるようにし、またそのデータを デジタル化することで、確認にかかる時間や過去データの効率的かつ 質の高い蓄積に繋げる

作業マニュアルにアクセスできるようにし、誰でもそれに沿って確認作 業をできるようにする



# 産業用タブレットを現場に浸透させることで効率性向上、コミュニケーションの円滑化による 時間短縮、データの正確性向上、トレーニングの効率化など複数の効果を得ている (3/3)

# 技術導入により得られたメリット



作業時間短縮

これまでコミュニケーションや設備の状態確認に かかっていた時間を大幅に削減することができ、 その分の時間をより付加価値の高い作業に充 てることができるようになった



現場 トレーニングの効率化

トレーニングにおいて、以前は設備横で口頭で 説明していたが、設備のノイズが大きく伝えづ らかったが、タブレット上で標準化されたマニュ アルを見られるようにしたため、ノイズの課題が 解消され、また新人でもそのマニュアルに沿って 設備の検査を行えるようになった



データ確認の労力削減、 分析データの質向上

タブレット上に設備状態に関する多くのデータを 保存できるようになったため、蓄積されたデータ でより高度な分析を行えるようになった



予測していなかった効果も得られた。 これまでランチ時間には食堂まで足を運び、準 備されるのを待って食べ物を得ていたが、タブ レットにフードデリバリーのアプリを入れたことで、 オーダー後すぐに届き待ち時間が短縮された

# 今後期待される効果

今後もデジタル化に向けて多くのプロジェクトが進行していく予定 である。それらのプロジェクトを上手く進めるには、チームビルディン グが重要だ。そしてチームビルディングにはメンバー間でのコミュニ ケーションが重要だ。タブレットが導入されたことで、プラント内に いても、相手がいる場所まで出向かずともコミュニケーションが取 れるため、今後のDX推進にも成功を期待できる

デジタル化を進めていくには現場の理解も必要だ。このタブレット が導入され、従業員がそれらを日常的に使用し、多くの従業員 がメリットを感じることができるのであれば、今度のデジタル化推進 の追い風となる

企業は従業員のトレーニングにも力を入れている。今後さらにデジ タル化が進めば、マニュアル以外にも、新たなデータや技術をタブ レットに取り入れて、トレーニングにおける更なる効率化や質の向 上等に繋げられるかもしれない



# AIオプティマイザーは、オペレーターに操作を制御する最適な価値を提供することで、 企業のスループット/歩留まりを向上させ、エネルギー消費量を削減 (1/3)

	Low Total
技術導力	( 雅) 型
コス ツリ マチノ	八州大

導入対象設備	プロセス全体	
導入技術	AI オプティマイザー(AIを用いたデータ分析の最適化)	
導入の目的	<ul><li>フェノール製造プロセスにおける酸化反応でのスループット(単位時間当たりのデータ処理量)最大化</li><li>フェノールプラントのエネルギー使用量削減</li></ul>	
効果	<ul><li>フェノールの生産量2.5%、年間5,500トンの最大化</li><li>エネルギー効率の向上</li></ul>	

# 導入設備情報・導入プロセス



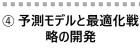
①プロジェクトのチーム メンバーを集める

チームメンバーはなるべく 挙手制で募ったメン バーで構成



③ データエンジニ アリングと分析

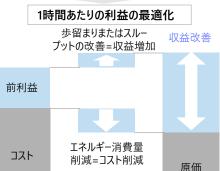
最適化の機会があ ることを確認するた めのデータエンジニア とデータサイエンティ ストによる分析



気象データを含むすべての有 意変数を用いた有意な予測 モデルの開発





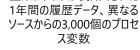


プラントルームのオペレータが15 分ごとに最適な動作値の推

奨値を取得



センサーがリアルタイム データを提供



②データ抽出

企業クラウドから抽出された



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 AIオプティマイザーは、オペレーターに操作を制御する最適な価値を提供することで、 企業のスループット/歩留まりを向上させ、エネルギー消費量を削減 (2/3)

## 課題•背景

#### 1. 手動制御と大量の変数

- 高負荷ターゲット期間中の97%の時間、プラントが 最大スループット容量に到達できなかった
- 解析する制御オペレータあたりの変数が1000と非 常に多く、また+250の操作変数があり、大きな 時間的なラグが発生していた

#### 2. 気象関連変数の影響

課題

• 気象関連変数がプロセスに与える影響が大きいた め、運用は季節によって異なる

#### 3. 品質仕様と安全性の制限

作業者は、負荷を増加させることは、この増加が 工場の安全かつ品質の歩留まりに及ぼす影響に ついての可視性が欠如しているため、快適ではな かった

# 導入技術概要と導入目的

導入された技術名	AI オプティマイザー (AIを用いたデータ分析の最適化)
導入技術の特徴	<ul> <li>プロセス内のガス流量、温度、流入口流量などのリアルタイムデータ変数と、時間雨量、日射量などの気象データを解析する</li> <li>15分ごとに最適な動作値を提供</li> </ul>

# 技術導入の目的

フェノール製造工程におけるスループットの最大化による生産量の 増加、利益の最大化

他のプロセス変数の影響を考慮して反応条件を調整し、パネルオ ペレータが操作を制御するのに役立つツールを開発および実装

エネルギー効率向上によるコスト削減



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 AIオプティマイザーは、オペレーターに操作を制御する最適な価値を提供することで、 企業のスループット/歩留まりを向上させ、エネルギー消費量を削減(3/3)

# 技術導入により得られたメリット



フェノールの生産量が2.5%増加、 年間でみると5,500トン以上のフェノール生産に 貢献した



- エネルギー効率が向上し、
- コストの削減と利益の増加をもたらした

# エネルギー消費量 の削減



品質・安全性の 維持

- 品質基準を損なうことなく、スループットが 最大化した
- 安全性の維持ももたらした

# 今後期待される効果

フェノールのスループットを向上させることで、マニュアル操作を減ら し、高いエネルギー効率で生産性を向上させる

先進的なアナリティクスやビッグデータの活用によるツールの 効率化

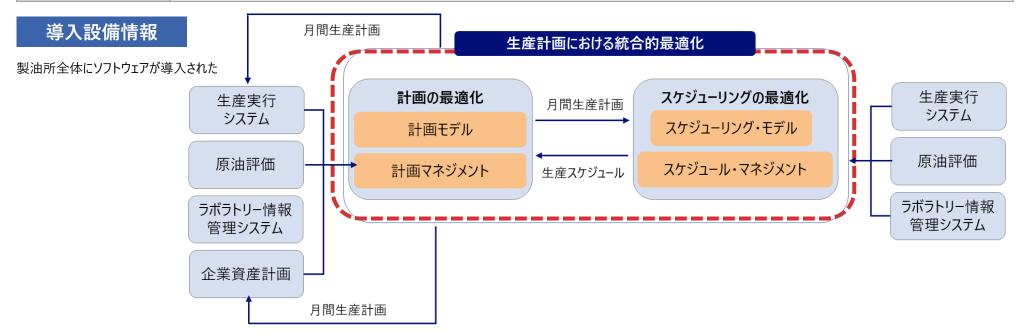
他の生産部門におけるAI最適化ツールの活用により、 設備全体のパフォーマンスを向上させる



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 生産計画ソフトウェアの導入により、人的な定型業務を削減し、業務効率化を図り、 製品不良を削減 (1/3)

# 技術導入概要

導入対象設備	製油所のソフトウェア
導入技術	生産計画ソフトウェア、スケジュールソフトウェア、製油混合最適化ソフトウェア
導入の目的	<ul> <li>スケジューリングワークフローと業務プロセスの改善と効率化を図るため</li> <li>生産計画サイクルの様々なプロセスを自動化及び統合するため</li> </ul>
効果	<ul><li>製油混合における品質不良の発生を削減</li><li>プランニングとスケジューリングのギャップを解消</li></ul>





3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 生産計画ソフトウェアの導入により、人的な定型業務を削減し、業務効率化を図り、 製品不良を削減 (2/3)

#### 課題・背景

#### 生産計画サイクルの非効率的運用

# を改善するための新たなビジネスチャンスを探してい た背景から、すべてのビジネスユニットが協調して、統 合マネジメントモデルによるグローバルマージンの最適 化を図る新たなプロジェクトが生まれた

• 2011年以来、総利益率を最大化しながらプロセス

- このプロジェクトにおけるスケジューラーはExcelファイル をベースにした自作のツールを使用していた。これは、 製油所のスケジューリング関係者がそれぞれ管理・ 報告するものであった
- この方法では スケジューリング担当者間の連携はほ とんど行われず、情報の管理が非効率的に行われ ていた。これにより、機会損失が発生していた。
- さらに、スプレッドシートは独立したものであったため、 部門間で情報のサイロ化、計画と運用の間に断絶 が生じていた

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	生産計画ソフトウェア(スケジュールソフトウェア、 製油管理ソフトウェアを含む)
導入技術の特徴	<ul> <li>合理化されたインターフェイス、改善されたクラウドサポート、AI モデリングやテクノロジーとの統合などの機能を備えたの最適化エンジンである</li> </ul>

# 導入技術の目的

実行可能かつ調整可能な生産スケジュールを、手動による方法と 比べて非常に短時間で作成する

定型業務を合理化及び自動化し、時間を節約・短縮する

AIを組み合わせることで、計画モデルの精度を従来ではできなかっ たレベルにまで高め、計画の改善によって石油精製所の利益を拡 大する

# 課題



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 生産計画ソフトウェアの導入により、人的な定型業務を削減し、業務効率化を図り、 製品不良を削減 (3/3)

# 技術導入により得られたメリット



 製油管理ソフトウェアの活用により、品質不良 の発生を70%削減。混合ブレンドの最適化が 行われ、規格外のブレンドと品質不良の発生 を大幅に削減できた



 正確な生産やその他データを統合できるソフト ウェアの導入により、データサイロ化が解決さ れ、IT部門とも密に連携が取れるようになっ た。これにより、精密な予測データを活用でき るよになった



効率性向上

プランニングとスケジューリングの ギャップを90%削減 これにより、スケジューリングワークフローの効率 化を実現した



従来の作業で発生していた無駄なコストを 20%削減できた

#### コスト削減

# 今後期待される効果

製油所の効率的な運営と利益の最大化が可能となる

人的作業が効率化されたことにより、作業員が定型業務にかけ る時間が削減され、より重要な業務に注力することができる

サイロ化がなくなり、データの活用が進むことにより、部門間での 連携が取れるようになる



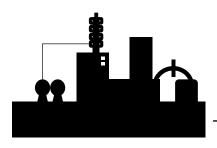
海上ドローンや水中ドローンなどの無人航空機は、複数のセンサーを搭載して水上や水中で 点検作業を行い、効率と安全性を向上させる (1/3)

# 技術導入概要

導入対象設備	港湾施設	
導入技術	航海用ドローン(水上で活動する海上用ドローン)、水中用ドローン(水中で活動する海上用ドローン)	
導入の目的	<ul><li>石油・ガス施設において、水域やその周辺での検査を行う際のリスクを排除するため</li><li>水質や大気汚染など、製油所周辺の環境を監視するため</li></ul>	
効果	<ul><li>・ 港湾インフラ周辺の業務全般における安全性と効率性の向上</li><li>・ 水中機器やパイプラインの高解像度画像、水温や塩分など、従来の方法では入手が困難なデータの収集が可能</li></ul>	

# 導入設備情報

#### 石油・ガス施設



原料を受け入れ、港湾インフラを維持する 必要がある

① 石油・ガス施設に隣 接する水域では、保

守・監視活動が行われ ている

港湾に立地する石油・ガス設備は、水上で

# 航海用ドローン

(水上での操作の場合)









実時間誤差補正 機能付き衛星測位 システム

特徴



積載可能量

センサーの設置が可 能な20kg以上の耐 荷重を実現



水中用ドローン

(水中での操作の場合)



水深300mまで到 達可能



ロボットアーム

サンプルの採取や対 象物の除去などの 作業を可能にする



化学センサー

水質管理を可能に する

出所:企業ウェブサイト、各種公開情報をもとにNRI作成



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 海上ドローンや水中ドローンなどの無人航空機は、複数のセンサーを搭載して水上や水中で 点検作業を行い、効率と安全性を向上させる (2/3)

# 課題・背景

石油・ガス施設における港湾インフラの点検

# 課題

- 港湾施設の保守点検は、時間とコストがかかるう。 え、その作業を行うには特別な人材(水際で保 守作業を行う専門技術者)が必要となる
- 水中に刺さった物体やゴミを手作業で検出・除去 するのは危険な作業であり、施設では水中での高 度な検査方法が求められていた
- 下部埠頭(ドック)のパイプエリアなど、手の届き にくい場所の検査ができない状態であった

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	航海用ドローン(水上で活動する海上用ドローン)、水中用ドローン(水中で活動する海上用ドローン)
導入技術の特徴	<ul> <li>ドローンには、レーダー、ソナー、LIDARシステム、水質分析システムなどのセンサーを搭載することが可能</li> <li>水中ビークルには、水中環境に特化した高解像度カメラが搭載されている</li> </ul>

# 導入技術の目的

港湾付近のパイプラインの損傷や漏れを点検するため

港湾インフラの定期点検を行い、設備、構造、安全システムなどの 問題点を把握するため

ロボットアームを用いて、水中でメンテナンスや不要物の除去を行う



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 海上ドローンや水中ドローンなどの無人航空機は、複数のセンサーを搭載して水上や水中で 点検作業を行い、効率と安全性を向上させる (3/3)

# 技術導入により得られたメリット



車両には工具やセンサーが搭載され、パイプライ ンの点検など日常的なメンテナンス作業を行うこ とができる。これにより、ダウンタイムを短縮し、製 油所全体の効率を高めることができた



- 水中ドローン(遠隔検査潜水艦)は、物体の 除去やサンプルの採取など、水中での作業を検 査・監視することができる
- この技術により、埠頭のパイプ部分の下部など、 手作業では届きにくい遠隔地の検査が可能と なった



従業員の安全性

• 手作業による検査からドローンによる検査に移行 することで、水域と人の関わりを減らすことがで き、安全性が向上した

# 今後期待される効果

危険で時間のかかる水中パイプラインや構造物の調査を人間の ダイバーが行う必要性を最小限にすることで、安全性が向上

ドローンは人間よりも迅速かつ効率的に作業を行うことができるた め、運用コストを改善することができる

水中インフラの状態をより正確かつ包括的に把握することで、メン テナンスや修理のためのより良い意思決定と計画が可能になる

# プロジェクト推進時に直面した課題とその解決方法等

- スペインの事例で登場してきた企業は、様々なテクノロジーの導入と、そのテクノロジーの現場への浸透に成功している。
- だが、全てが最初からうまくいったわけではない。このページではテクノロジー導入時にどのような課題に直面し、そしてどのように乗り越え たのかを、ご紹介したタブレットの導入事例も用いて紹介する。

# 事

# プロジェクト遂行における課題

• プラントでの電子機器の使用には抵抗がある人もお IJ、 メンバーからの理解を得ることに時間がかかる。

# プロジェクト遂行における課題

- デジタル化に対する内部の理解を得ること、デジタル 化のためにチームビルディングを行い、プロジェクトを進 めていくのは容易なことではない。プロジェクトメンバー のモチベーションを高め、維持することも容易なことで はない。
- 例えば、EUの規制やスペインの規制により、ソリュー ション導入のために複数の書類を提出し許可を得な ければいけないため、労力も時間もかかる。内部で上 手く進んでいたとしても、このような外部要因により、 プロジェクトの進みが遅くなることもある。

## 課題解決方法等

- コミュニケーションの円滑化 (タブレットの導入も効果あり)
- 技術選定にはエンジニアにも関わってもらう。 エンジニアは職業がらもともと技術には興味がある (帰属意識やモチベーションの向上)
- まずは従業員が日常的に、身近に使用できるもの。 を導入

#### 課題解決方法等

- マネジメント層と現場の**円滑なコミュニケーション** (チームビルディングに力を入れる)
- マネジメント方法の改革
- アジャイル式に、まずはやってみて、状況を見て適宜 判断し、最適な状態にまで持っていくマインドでプロ ジェクトを進めている。
- 従業員のトレーニングも似ており、"See Do Teach" スタイルで行っている。
- (※ただし、規制に関しては引き続き頭を抱えることも あるとしている)

# 目標の達成

各プロジェクト に共通する成 功の鍵は、常 にチームとして 協力すること だ。プロジェクト リーダとマネー ジャは、プロ ジェクトが生み 出す価値に最 終的に関心を 持つ人である 必要がある。ま たチームメンバー へ適切に仕事 を振ることも大 切だとしてい る。

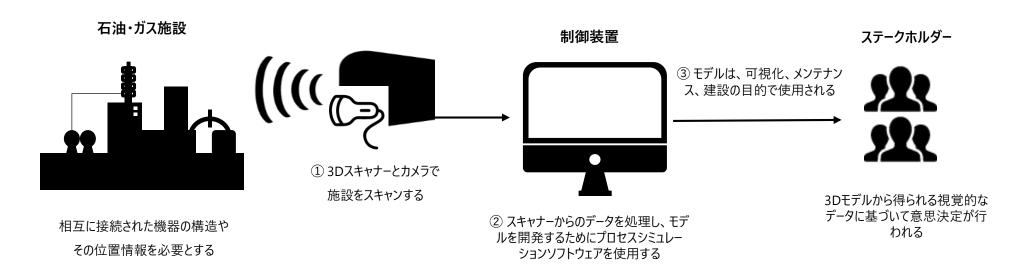


3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ビルディング・インフォメーション・モデリング (BIM) は、3Dスキャナーで施設の3Dモデルを デジタルで構築し、施設の可視化、データの標準化・整備に貢献 (1/3)

# 技術導入概要

導入対象設備	タンクとパイプライン
導入技術	BIM(ビルディング・インフォメーション・モデリング) 3Dモデル
導入の目的	<ul> <li>3Dモデルを通じて、正確かつ適切な情報を標準化し、将来的なタンクやパイプラインの設計の際にその標準化された情報を利用できるようにする</li> <li>プラント設備は1950年代に設計されたものであったため、紙の設計図しかなく、現場を3Dで可視化する方法が必要だった</li> </ul>
効果	<ul> <li>タンク全体、タンクフロア全体、タンクシェルの設計のために3Dモデルを活用することで、プロセス改善に役立てた</li> <li>標準化されたより正確なデータを得ることができるため、将来的なパイプライン及びタンクのより正確な設計に役立つ</li> </ul>

# 導入設備情報





3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ビルディング・インフォメーション・モデリング (BIM) は、3Dスキャナーで施設の3Dモデルを デジタルで構築し、施設の可視化、データの標準化・整備に貢献 (2/3)

# 課題・背景

# 背景

 この技術導入前に、機能性等を確認するため、 事前調査を行った。現在施設側で導入を検討し ている

#### 不正確な情報

# 課題

- 施設設備・機器の一部は非常に古いため、寸法 や構造に関する情報が更新されていなかった
- 施設全体が可視化されていないため、潜在的な 危険やリスクを特定するのに支障があった
- この施設では、設備の健全性を監視するためのよ り良い方法が必要であった
- この施設では、過去のデータを保存し、将来の目 的に有効活用するための適切な方法が確立され ていなかった

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	BIM(ビルディング・インフォメーション・モデリング) 3Dモデル
導入技術の特徴	<ul><li>この技術の適用には、人と手順のガイドラインの整備が必要である</li><li>この技術は、設備を予防的または補正的なメンテナンス計画に関連づけるものである</li></ul>

# 導入技術の目的

データを今後の業務に役立てるために、履歴データを適切な方法 で保存する必要があった。(このソリューションの必要性は、トライ アルで行ったプロジェクト期間中に気づくことができた)

3D画像やモデルを用いて、設備の不具合を可視化し、問題を特 定したいというニーズがあった

その施設について作成または収集されたすべての適切な情報を含 むモデルを使用して、新旧の施設の運用および保守プロセスを改 善する必要があった



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ビルディング・インフォメーション・モデリング(BIM)は、3Dスキャナーで施設の3Dモデルを デジタルで構築し、施設の可視化、データの標準化・整備に貢献 (3/3)

# 試験段階を経た上での今後期待される効果



• ビルディング・インフォメーション・モデリング(BIM)は、新旧の各施設の計画、設計、建設、運用、メンテナンスのプロセス を改善する。3Dモデリング技術は、新しい施設や施設内の設備を設計・建設する際に役立つ。この技術により、エンジニ アは建設前に設備や構造物の正確で詳細なモデルを作成することができ、エラーを最小限に抑え、効率を向上させること ができる



標準化された情報

 この技術は、標準化された再利用可能な情報モデルを提供する。この情報には施設について作成または収集された全て の必要な情報を含まれている。そして、このデータは、組織内の様々なチームや部門が、情報に基づいた意思決定を行い、 業務を遂行するために活用するされる



 3Dモデルを構築する技術で得られた設備情報を予防的または是正的なメンテナンス計画に結び付けることができる。メン テナンスチームは、ダウンタイムのスケジュール、交換部品の発注、リソースの配分などメンテナンス活動の計画をより効率的 に行うことができる

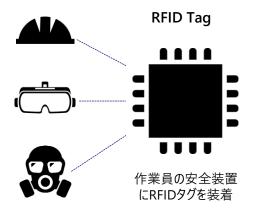


# RFIDを使ったジオフェンシングは、作業員の動きをリアルタイムに追跡でき、無許可の作業員が ゾーンに侵入していないかを把握し、また緊急時の作業員の位置特定に役立つ (1/3)

# 技術導入概要

導入対象設備	プラント全体
導入技術	RFIDを使ったジオフェンシング
導入の目的	<ul><li>工場内の異なる区域を移動する作業者を追跡するため</li><li>RFIDタグを内蔵した安全装置(呼吸器、眼鏡など)の装着を確認するため</li></ul>
効果	<ul><li>緊急時に、作業者の位置を容易に特定することができるようになった</li><li>工場内の様々な区域の作業員が無許可な立ち入りを確認することができるようになった</li></ul>

# 導入設備情報



① RFIDリーダーは、電波を発し てRFIDタグを検出する

② RFIDタグが対象範囲に入る と、RFIDリーダーへフィードバック を送信する

RFID リーダー



製油所の工場内に RFIDリーダーを設置 管制部のコンピューター



管制部は、データを用いて 作業者の位置を特定する ことができる

③検出データを管制部へ転送

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 RFIDを使ったジオフェンシングは、作業員の動きをリアルタイムに追跡でき、無許可の作業員が ゾーンに侵入していないかを把握し、また緊急時の作業員の位置特定に役立つ (1/3)

# 課題・背景

#### プラントの効率的なモニタリング

# 課題

- プラント内の異なるゾーンやエリアに入る作業員を モニタリングすることは、現実的に困難であった
- 工場内で起こる特定の作業員の心臓発作などの 緊急事態を特定し、早期に発見することが困難 だった
- 作業者が適切な安全装置を装着しているかどうか を確認するのは困難だった
- 安全性と規制遵守の観点から、工場内の指定さ れたゾーンに、許可された作業員だけが入っている かどうかを確認する必要があった

# 導入技術概要と導入目的

導入技術名	RFIDを使ったジオフェンシング
導入技術の特徴	<ul> <li>RFIDセンサーをプラントの様々なゾーンに設置</li> <li>RFIDを装着した作業者がゾーンに入ると、センサーがその存在を検知し、その情報がリアルタイムで制御室の画面に表示される</li> </ul>

# 導入技術の目的

作業員が作業施設内のどのゾーンを移動しているかを把握する

工場内の様々なゾーンへの作業員の不正侵入をチェックする

緊急医療事態の把握と、その際の作業者の正確な位置の確認

# RFIDを使ったジオフェンシングは、作業員の動きをリアルタイムに追跡でき、無許可の作業員が ゾーンに侵入していないかを把握し、また緊急時の作業員の位置特定に役立つ (1/3)

# 技術導入により得られたメリット



- 作業員が、その場所で作業するための作業許可 証を持っているかどうかを確認できるようになった。
- 例えば、制御室の電子地図に、誰がコンプレッ サーのメンテナンスに携わっているのか明確に表示 される。そのため、管理室の担当者は、その労働 者がそこで働く許可を得ているかどうかを確認す ることができる



緊急事態の対応

- 安全のために、プラント内の作業者の位置を 100%把握することができるようになった
- これにより心臓発作などの緊急事態を把握し、 労働者を即座に特定することができるようになった



安全対策の徹底

- 制御室は、作業員が呼吸器、安全眼鏡、 ヘルメット、落下防止装置などの安全装置を装 着しているかどうかを正確に把握することができる ようになった
- これにより、職場の安全性を限りなく100%に近 づけることができる

# 今後期待される効果

許可された作業者だけが特定の設備で作業できるようにすること で、操作方法を知らない人が作業した場合に起こりうる事故を防 止することができる

緊急事態を把握することで、労働者に緊急医療を提供すること ができる。これにより、将来的により多くの命を救うことができる可 能性がある

作業員が適切な安全装備を着用することにより、事故発生時の 影響を最小化する

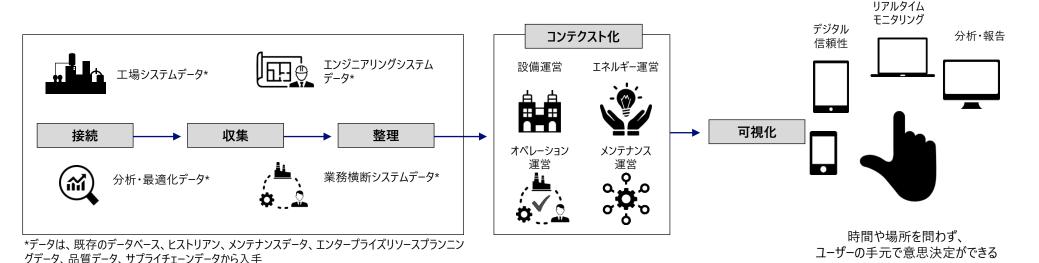


3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 オペレーション管理ソフトウェアは、施設全体を一元的にリアルタイムに把握し、 作業員の安全性、オペレーション・パフォーマンス、設備の可視性を向上させる (1/3)

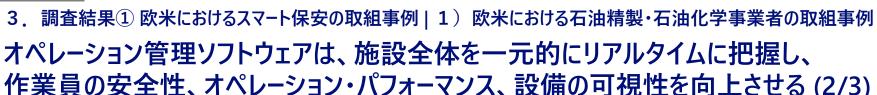
# 技術導入概要

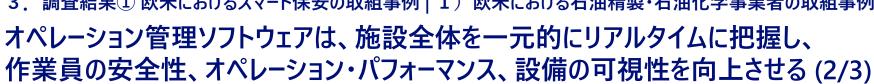
導入対象設備	工場、機械、その他の運転設備など、施設内の物理的な設備	
導入技術	オペレーション管理ソフトウェア	
導入の目的	<ul><li>・ 施設全体の情報を一元的に把握し、迅速な意思決定を行う</li><li>・ 設備データをリアルタイムに収集し、オペレーションの最適化と作業員の安全性を向上させる</li></ul>	
効果	<ul><li>すべてのユーザーの手元にリアルタイムで情報が届き、意思決定のスピードが向上した</li><li>業務遂行能力の向上と事故率の低減に繋がった</li></ul>	

# 導入設備情報



出所:企業ウェブサイト、企業ヒアリングをもとにNRI作成





#### 課題・背景

#### プラントの効率的なモニタリング

### 課題

- 製油所内の複数の情報源からリアルタイムで情報 を得ることは容易ではない
- 現場のオペレーターも、設備のパフォーマンスをリアル タイムで知ることができない
- 施設全体のリアルタイムな情報がないため、運営 管理者が迅速な意思決定を行うことができず、企 業に大きな損失をもたらす可能性があった
- 設備の健康状態をリアルタイムで把握できないこと で、事故や作業員の人命が失われることもある

#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	オペレーション管理ソフトウェア
導入技術の特徴	複数の情報源から設備やビジネスの情報を集 約、統合、分析、可視化し、価値ある情報を 一元的に提供する

#### 導入技術の目的

複数の情報源からリアルタイムで施設情報を取得し、各ユーザーが 1つの画面で確認できるようにする

継続的なモニタリングと作業者の安全性向上によって、業務を効率 的に行えるようにする

機器の稼働率や性能の向上、運用・保守コストの削減を実現する



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 オペレーション管理ソフトウェアは、施設全体を一元的にリアルタイムに把握し、 作業員の安全性、オペレーション・パフォーマンス、資産の可視性を向上させる(3/3)

#### 技術導入により得られたメリット



- 異なるデータソースから情報を集約し、単一のプ ラットフォームまたはポータルで、すべてのユーザーに 対してリアルタイムに情報を表示する
- データの可視化は、数ヶ月や数年ではなく、数日 で行うことが可能となった



作業者の安全確保

- あらゆるレベルの情報を掘り下げて、素早い行動 を取るための問題点を発見することができるよう になった
- 環境に関わる災害を18%削減、従業員の事故 率を39%削減した



- 意思決定のスピードが向上し、運用コストが 8%削減された
- 操作の安全性が2.5%向上した
- 高付加価値製品の生産が10.5%増加した

#### 今後期待される効果

データの利用者が、視覚的な洞察に基づくアクションを即座に実 行し、業務効率を向上させることを支援する

資産データの詳細かつリアルタイムな識別は、資産の継続的な監 視と最適化に貢献する

機器の稼働率や性能の向上、運用・保守コストの削減を実現

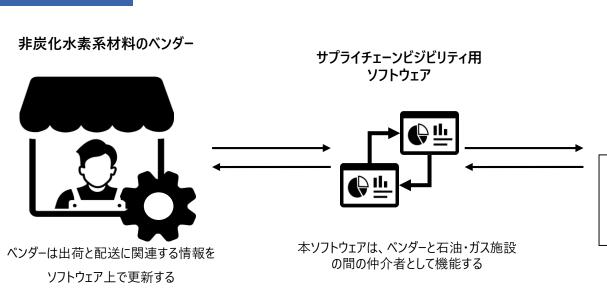


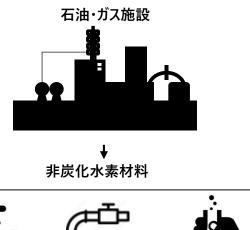
3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 サプライチェーン・ビジビリティ・ソフトウェアは、非炭化水素材料の供給元と施設の間の 仲介役となり、在庫管理を改善し、信頼性と効率性を向上させる (1/3)

#### 技術導入概要

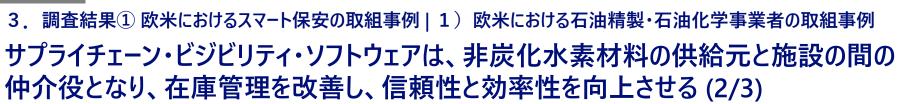
<b>導入対象設備</b> 化学薬品などの非炭化水素系材料を使用する機器や、パイプ、バルブ、配管の継手などの器具	
<b>導入技術</b> サプライ・チェーン・ビジビリティ	
導入の目的	<ul><li>・ 施設とベンダー間の仲介役として機能し、サプライチェーンを円滑化にする</li><li>・ 在庫管理、在庫部品を視覚化する</li></ul>
<ul><li>効果</li><li>・ 出入荷の状況が把握しやすくなることで、ベンダーとのコミュニケーションが改善した</li><li>・ 在庫管理に関する意思決定を効率的に行えるようになった</li></ul>	

#### 導入設備情報





パイプ、バルブ、化学薬品、触媒、建具など の非炭化水素材料の在庫は、ソフトウェア により監視される





#### 課題・背景

#### 1. 在庫

- 出荷した貨物の状況を確認することができなかった。
- 出荷準備中のもの、施設に向かう段階のものを把 握する術がなかった。
- 出荷情報を得るには、都度電話等をかける必要 があった

#### 課題

#### 2. SAPシステムの限界

- SAPが提供する測定指標はあまり有用とは言えな かった
- SAPは、関係するメンバーに納品予定日に関する 情報を提供できなかった

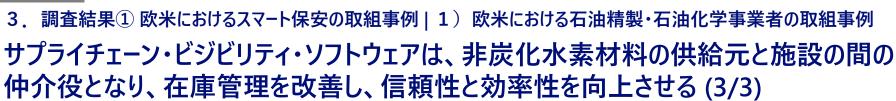
#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	サプライチェーンビジビリティ
導入技術の特徴	本ソフトウェアには、サプライヤー、製造業者、流 通業者などのサプライチェーンの様々の利害関 係者が、計画と実行に関してコミュニケーション を取り、協力することを可能にするコラボレーショ ンツールが含まれている

#### 導入技術の目的

調達から配送までのサプライチェーンプロセス全体の可視化を向上さ せ、施設が商品や材料の移動を監視および追跡できるようにする

設備は、在庫レベルを最適化することで、保管、輸送、および生産 停止時間のコストを節約し、障害のリスクを低減できるようにする



#### 技術導入により得られたメリット



信頼性の向上

手作業で出荷を確認する場合、作業場の不具 合や場所、コンピュータへのアクセスなどの問題が 発生することがあったが、このソリューションにより 信頼性が向上した



- 本ソリューションは、サプライチェーンにおける3~4 人分の時間を削減することができる
- サプライチェーンのスタッフを10%削減した

コスト削減



運用効率

• 在庫レベル、生産スケジュールや物流業務の可 視性を提供することで、サプライチェーンの最適化 に役立つ。これにより、企業はリードタイムを短縮 し、注文の達成率を向上させ、全体的な効率を 高めることができるようになった

#### 今後期待される効果

ソフトウェアの更新レートが改善されれば、長期的に見ても、このソ リューションは予期していなかったメリットも含めて、より多くのメリッ トをもたらす可能性がある

システムが完全に統合されていれば、本ソリューションはダッシュ ボード形式で追加情報を提供することもできる

本ソリューションは、サプライヤー、メーカー、流通業者、その他の利 害関係者間の協力機会を提供し、より強固な関係の構築とコ ミュニケーションの改善に役立ち、より良い意思決定、エラーの減 少、全体的なパフォーマンスの向上につながる



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ターンアラウンド時の狭い場所での危険な作業などを制御室で遠隔監視することで、 作業者の負担を軽減することができる (1/3)

#### 技術導入概要

導入対象設備	ターンアラウンドイベント*中の施設内の密閉空間
導入技術	遠隔監視
導入の目的	<ul><li>手動監視から遠隔監視システムに移行する</li><li>ターンアラウンドイベント時の安全性リスクや人員の負担を削減する</li></ul>
効果	• 複数拠点の遠隔監視が可能となり、オンサイトでの監視のニーズが減少し、業務にかかる時間とリソースが削減された

#### 導入設備情報

### 石油・ガス施設 制限エリア コントロールルームで点検 コントロールルーム 活動を監視している ターンアラウンドイベント\*

ターンアラウンドイベント\*の際には、設備の点検やメンテナンスを行い、効率と 安全性を最大限に確保する。これには、機器の清掃、修理、交換、非破壊 検査の実施、配管や容器の検査、システムのアップグレードなどが含まれる

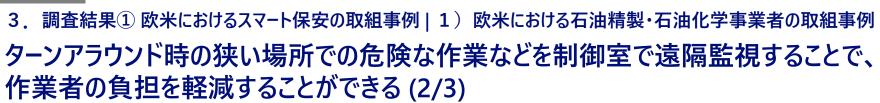
制限エリアの手動点検は危険な作業である

監視装置

活動の監視はコントロールルームで行われ る。監視装置には赤外線センサーなどのセ ンサーも使用さている

\*ターンアラウンドイベント:保守、修理、アップグレード等のためにプラントを停止すること。

出所:企業ウェブサイト、企業ヒアリングをもとにNRI作成





#### 課題・背景

#### 1. 必要な人員数

• 船舶のターンアラウンド活動では、1回の入港につ き、2人の要員が必要である。基本的に、活動中 の船内では、1人は火災監視員は活動中の火災 を検知する役割を担い、もう1人は船内の人々の 安全をチェックする役割を担っている

課題

 60~80件のエントリーがある場合、エントリーを監 視するために必要なマンパワーは非常に多くなる

#### 2. 安全

- 手動点検は、狭い場所や火災の発生しやすい機 器など、危険と隣合わせである
- この場合は、手動作業では不可能な早期の検出 が重要である

#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	遠隔監視
導入技術の特徴	• 遠隔監視システムは安全上の潜在的な危険や法令遵守の問題についてリアルタイムでアラートや通知を送信し、迅速な対応と解決を可能にする

#### 導入技術の目的

大規模なターンアラウンド活動に伴う人員削減するのため

制限エリアや危険エリアでの点検のリスクを低減するため



#### 技術導入により得られたメリット



• 手作業で行っていた検査は複数人で行う必要が あったが、遠隔監視を行うことで制御室にいるわ ずかな人員で同じ作業を行えるようになった



コスト削減

この技術により、現場スタッフの人数を減らすこと で工数削減(コスト削減)を実現するとともに、 機器の故障の可能性を事前に特定し、予知保 全が可能になった。またこれにより、コストがかかる 計画外のダウンタイムを削減することができるよう になった



安全性の向上

遠隔監視により、作業現場をリアルタイムで監 視することで、潜在的な安全上の危険を事故に なる前に発見することができる。これにより、作業 者の安全性を向上させ、事故、怪我、死亡のリ スクを低減することができるようになった

#### 今後期待される効果

遠隔監視は、オペレーションを改善し、より良い情報に基づいた意 思決定を行うために使用できる貴重なデータを組織に提供するこ とができる。このデータは、従来のモニタリング方法では明らかにな らなかった傾向やパターンを特定するのに役立つ

遠隔監視は、リアルタイムでデータを提供し、活動を文書化するこ とで、組織が規制やコンプライアンス要件を遵守するのに役立つ。 これにより、コンプライアンス違反に関連する罰金や罰則のリスク を軽減することができる

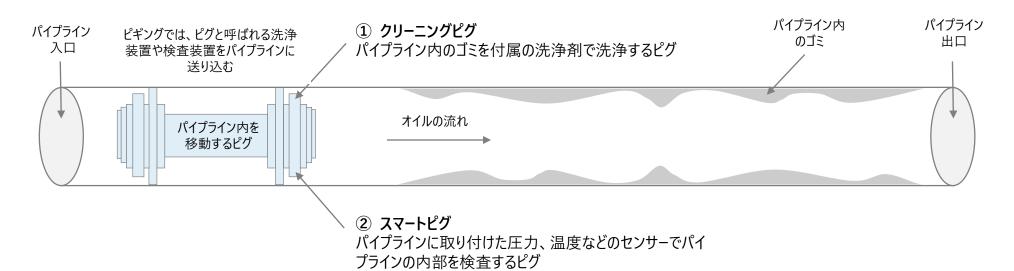


3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 パイプライン内のゴミを取り除くクリーニングピグと、健康状態を内部から検査するスマートピグに より、不必要なダウンタイムを回避し、パイプラインを流れるオイルを継続的に管理(1/3)

#### 技術導入概要

導入対象設備	パイプライン
導入技術	パイプラインの洗浄・検査用ピグ
導入の目的	<ul><li>パイプライン内のゴミを除去し、オイルの流れを確保する</li><li>パイプラインの亀裂、凹み、厚み、腐食などの状態を監視することで、不要な停止やメンテナンスを回避する</li></ul>
効果	<ul> <li>クリーニングピグは、クリーニング時にゴミを取り除くことで、オイルの流れをスムーズにした</li> <li>メンテナンスチームがパイプラインの健康状態を監視し、不要なダウンタイムを回避するのに役立った</li> </ul>

#### 導入設備情報



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 パイプライン内のゴミを取り除くクリーニングピグと、健康状態を内部から検査するスマートピグに より、不必要なダウンタイムを回避し、パイプラインを流れるオイルを継続的に管理(1/3)

#### 課題•背景

#### 1. パイプラインの洗浄

• パイプラインは、石油を輸送する上で重要な役割 を担っている。パイプライン内にゴミが蓄積すると、 石油の流量が減少し、目標生産量に悪影響を及 ぼす

#### 課題

#### 2. パイプラインの健康状態監視

パイプラインの健康状態に関する知識が不足して いると、漏水が発生し、修理や交換に莫大な費用 がかかることがある。また、メンテナンスチームの作業 量も増加しする

#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	ピグ(クリーニングピグ、スマートピグ)
導入技術の特徴	<ul> <li>ピグはパイプラインに入れる装置である</li> <li>洗浄ピグがパイプラインの内側をこすってゴミを取り除く</li> <li>スマートピグにはセンサーが搭載されており、パイプの状態を詳細に知ることができる</li> </ul>

#### 導入技術の目的

石油パイプラインの清掃を行い、石油の流れを確保するため

パイプラインの健全性(亀裂、凹み、厚み、腐食など)を確認する ため

不必要なダウンタイムを回避し、メンテナンスチームの作業を最小化 し、コストを削減するため

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 パイプライン内のゴミを取り除くクリーニングピグと、健康状態を内部から検査するスマートピグに より、不必要なダウンタイムを回避し、パイプラインを流れるオイルを継続的に管理(1/3)

#### 技術導入により得られたメリット



パイプライン内の流れ

洗浄ピグは、石油がパイプラインを詰まりなく流れ ていることを確認し、また定期的な洗浄により、 不要なダウンタイムやメンテナンスを回避し、パイ プラインの状態をより良く維持できるようになった



スマートピグはさまざまなセンサーで収集した亀 裂、凹み、厚み、腐食などのパイプラインの健康 情報を提供してくれるため、メンテナンスチームが 巨大な問題を事前に特定するのに役立った



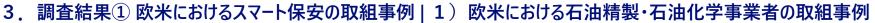
- クリーニングをより簡単に、より早く行えるようにな り、また定期的にクリーニングを行うことで、無駄 なダウンタイムを減らすことができるようになった
- またダウンタイムの削減は、プロセスの効率化に 貢献した

#### 今後期待される効果

パイプラインのオイルの流れが止まることなくスムーズに流れること で、プロセスの効率を上げ、生産量を維持することができる

パイプラインの健全性を正確に把握し、パイプラインの修理や交換 を容易に行うことができる

定期的な洗浄により、メンテナンスのための停止を回避し、メンテ ナンスコストをさらに削減することができる



## ターンアラウンド・アクティビティ・マネージャーは、ソフトウェアを使ってターンアラウンド・イベントの 活動を組織化し、効率化とより良い計画を実現することに貢献した (1/3)

#### 技術導入概要

導入対象設備	ターンアラウンド活動のスケジュール
導入技術	ターンアラウンド・アクティビティ・マネージャー
導入の目的	<ul><li>・ 施設がより良い方法でターンアラウンド活動を行い、潜在的な安全上の危険を防ぐことができるようにする</li><li>・ 計画されたスケジュールの中で、異なるタスクの間に発生する不確実な事象によるターンアラウンド*スケジュールの遅延を防ぐため</li></ul>
効果	<ul><li>スケジューラーは、ターンアラウンドスケジュールの更新を確認し、それに応じて次期シフトの活動を配分することができるようになった</li><li>ターンアラウンド活動の不確実性に起因する効率性の低下を20%から5%程度に低減した</li></ul>

#### ソリューション導入前のターンアラウンド 導入設備情報 スケジュール ターンアラウンド・アクティビティ・マネージャー・ ソフトウェアは、ターンアラウンドで実行すべき 石油・ガス施設 i ( B ) タスクの情報を受け取り、ソフトウェアがそれ を達成するための手法を動的に提供する $\left( \mathbf{E}\right)$ ターンアラウンドイベント ソリューション導入後のターンアラウン スケジュール 石油・ガス設備は、メンテナンス、修理、アッ **▶**(**B**) プグレードを行うために定期的にターンアラウ ンド活動を計画している \*ターンアラウンドイベントとは、メンテナンス、修理、アップグレードのために工場を停止することを指す

ターンアラウンドイベントの下で実行されるタスクを表す.

ターンアラウンド・アクティビティ・

#### マネージャーの特徴

- 前回のシフトでの不完全な活 動を次回のシフトに反映させると いう意味で、スケジュールをより効 果的に保つことができる
- アクティビティ・マネージャーは、 施設で使用されている他のデジタ ルソリューションからデータを取得 し、取り込む機能を備えている
- アクティビティ・マネージャーは、 視覚的に分かりやすくタスクを表 示し、画面にデータを映し出し、 ターンアラウンド・マネージャーはす べてのアクティビティを視覚的に確 認することができる

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ターンアラウンド・アクティビティ・マネージャーは、ソフトウェアを使ってターンアラウンド・イベントの 活動を組織化し、効率化とより良い計画を実現することに貢献した (2/3)

#### 課題・背景

#### ターンアラウンドイベントの不確実性

- ターンアラウンドイベントでは、計画通りにいかないこ とが複数ある
- このような不確実性を考慮し、予定外のことをすべ て調整するために、作業員会議が頻繁に行われ、 手作業によってスケジュールが更新されていた
- 2交代制の効果は80%、3交代制の効果は予定 外のイベントの再スケジューリングが非効率であるた め70%程度と推定される
- そのため、トータルで20~30%程度の効率低下を 招いていた

#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	ターンアラウンド・アクティビティ・マネージャー
導入技術の特徴	<ul> <li>不確実性を随時取り込むことができる動的なスケジュールを提供することができる</li> <li>ターンアラウンドイベントで行われている各活動に関する情報をターンアラウンドマネージャーと関連タスクフォースにリアルタイムで提供する</li> </ul>

#### 導入技術の目的

ターンアラウンドイベントにおける活動を効果的かつ効率的にスケ ジューリングし、効率の低下を抑制する

安全計画から作業の遂行まで、リアルタイムでモニタリングする

管理者が、複数のサイロ化したつながりのない記録システムに基づ く意思決定ではなく、タイムリーで信頼性の高いデータに基づく意 思決定を行うことができるようにする

### 課題

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例

## ターンアラウンド・アクティビティ・マネージャーは、ソフトウェアを使ってターンアラウンド・イベントの 活動を組織化し、効率化とより良い計画を実現することに貢献した(3/3)

#### 技術導入により得られたメリット



効率性向上

• このソリューションにより、作業員の作業効率が上 がり、当初作業効率が20~30%低下してしまっ ていたところ、それを5%程度に抑えることができた

 効率化の効果は10~15%程度で、1億円のプ ロジェクトであれば、1,000万円の効率化となる



不確実性の低減と効率性の向上により、本ソ リューションが導入されていない場合と比較して、 予定された予算内でターンアラウンドイベント全体 を実施できる可能性が高くなった



計画性向上

このソフトウェアは、各タスクの進捗状況に関する リアルタイムのデータと洞察を活用することで、設 備管理者がターンアラウンド活動をより効果的に 計画できるようにした。これにより、遅延やボトル ネックの可能性を特定し、それらに対処するため の積極的な対策を講じることができるようになった

#### 今後期待される効果

製油所では、作業員が安全プロトコルと手順に従うようにすること で、事故や怪我のリスクを大幅に低減し、長期的な安全性の向 上につなげることができる

本ソリューションは、効率の向上とダウンタイムの削減により、製油 所の人件費、メンテナンスコスト、エネルギーコストの削減を支援 し、コスト削減を実施できる箇所を特定することで長期的にコスト を削減することができる

このプラットフォームは、作業員のパフォーマンス、機器の使用率、 メンテナンススケジュールに関するデータの取得と保存を支援する。 このデータは、パフォーマンスの傾向を分析し、改善すべき領域を 特定し、データ駆動型の意思決定を行うために使用することがで きる



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 AIを活用したメンテナンスは、パターン認識や傾向の分析による予知保全に役立ち、 コスト削減や安全性の向上、大規模な監視を実現した (1/3)

#### 技術導入概要

導入対象設備	プラント全体
導入技術 AIを活用したメンテナンス	
導入の目的	<ul> <li>意思決定を速めるために、データを取得し、傾向を把握すること。そして、その傾向を分析し、パターン再現性を追求する</li> <li>老朽化したインフラを維持するために、プロアクティブなモニタリングのためにソフトウェアを使用する</li> </ul>
<ul><li>効果</li><li>・ AI予知保全により、設備の劣化や故障を事前に把握することができるようになった</li><li>・ この技術により、施設はアラームシステムと統合された相関マトリックスを作成することができるようになった</li></ul>	

#### 導入設備情報

上流部門



中流部門



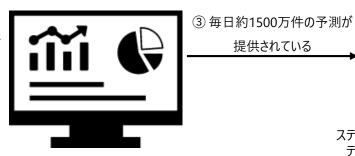
下流部門



① 300万個以上のセンサーから毎 週200億列のデータが転送される

② 約11,000個の機械学習モ デルでデータ処理を行う

技術インフラ



機械学習モデルの実行には、クラウド コンピューティング技術が使われている

ステークホルダー





ステークホルダーは予測に基づき、メン テナンスに関する意思決定を行う

バリューチェーン全体で10,000台以上の機器をモニタリング

提供されている



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 AIを活用したメンテナンスは、パターン認識や傾向分析による予知保全に役立ち、 結果的にコスト削減につながった (2/3)

#### 課題・背景

#### 1. データの利用

- この施設では、機器から発信される複数列のデータ を分析し、オペレーションを最適化することができて いなかった
- この施設では、機器の点検を手作業で行う等、 メンテナンスの什組みが旧態依然のままであった
- この施設では、業務全体に適用できる強固な ソリューションが求められていた

#### 2. 独自のプラットフォームが構築できない

当初は社内でのAIプラットフォーム構築を検討して いたが、プラットフォームの開発だけでなく、継続的 なメンテナンス、サポート、発展など、タスクの範囲 が非常に広いため、実現には至らなかった

#### 導入技術概要と導入目的

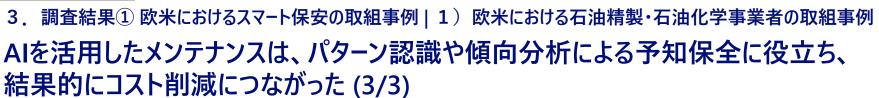
導入技術名	AIを活用したメンテナンス
導入技術の特徴	• 優先順位付けされたアラートを提供し、処 方的なアクションを提案することで、システム や設備全体の異常な動作を発見し、統合 されたワークフローを介して協力を促進する

#### 導入技術の目的

この施設では、機器の監視と保守を行う予知保全プログラムの規 模を拡大することを計画していた

この施設では、コストのかかる予定外のダウンタイムや生産停止、 環境や人の安全に対する潜在的なリスクを回避する必要としてい た

### 課題



#### 技術導入により得られたメリット



大規模な モニタリング

- この施設では、上流、中流、下流の各施設で、 合計10,000個以上の機器の監視・保守に本技 術を使用した
- この技術は200億行のデータを取り込み、毎日 1.500万件以上の予測を提供する



環境と安全

また、漏えい、事故の発生、潜在的に危険な機 器の故障を回避する能力が向上するという点 で、環境と人の安全にも貢献する技術である



コスト削減

 この技術は、リソースをより効率的に使用すること でメンテナンスコストを下げ、生産中断を減らし、 計画外のダウンタイムを回避し、設備の寿命を 延ばすことができる

#### 今後期待される効果

同施設では、設備の保全、生産の最適化、システムの最適化、 安全性、持続可能性など、さらなる活用事例を模索し、予知保 全プログラムを推進する予定である

同社は、これらの技術を風力発電所や 太陽光発電所など再生 可能エネルギー事業に展開する可能性を探っている

また、AIモデルとデジタルツイン技術を統合することで、統合された 遠隔監視能力を加速させることができるため、統合を進める計画 がある

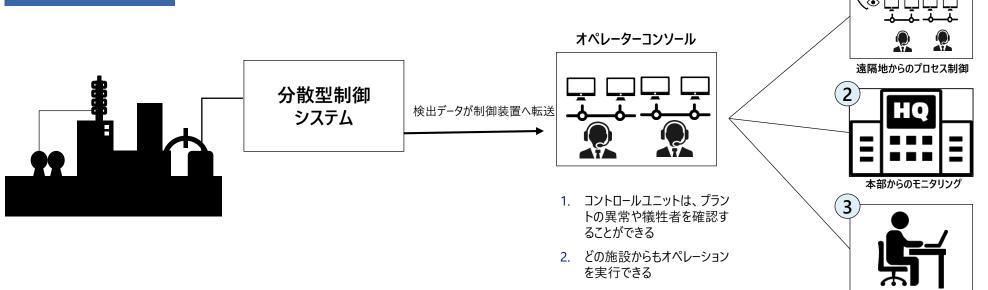
3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例

高度な分散制御システムは、ローカルな制御システムを遠隔操作で改善し、データを検知して コントロールユニットに転送することで、効率と安全性を向上させる (1/3)

#### 技術導入概要

導入対象設備	プラント全体	
導入技術	高度な分散型制御システム	
導入の目的	<ul> <li>遠隔操作でオペレーションを監視し、最小限の費用で移行のプロジェクトを進めることができる</li> <li>将来的なシステムのメンテナンスを最小限に抑えることができる</li> </ul>	
効果	施設のダウンタイムを削減することができるようになった     パンデミック(COVID-19)時のプラント内遠隔作業による従業員の曝露を最小化した	

#### 導入設備情報



3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 高度な分散制御システムは、ローカルな制御システムを遠隔操作で改善し、データを検知して コントロールユニットに転送することで、効率と安全性を向上させる(2/3)

#### 課題•背景

プラントの効果的なモニタリングとメンテナンス

#### 課題

- 石油化学プラントでは、工程内移行が行われてお り、2023-2024年以降はサポートされない旧来の 同軸ケーブルLCN-UCNシステムを使用していた
- 維持費が高く、ダウンタイムが長い
- COVID-19の流行により、従業員がプラントに来ら れないため、業務効率が低下していた

#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	分散制御システム
導入技術の特徴	<ul> <li>パフォーマンスとオペレーションを向上させるIT 対応ソリューションの提供(例:仮想化、 データモビリティ、リモートオペレーション)</li> <li>このシステムを使用するためのプラットフォームにより、コアプロセスの"視野の欠如"がないことを保証する</li> </ul>

#### 導入技術の目的

パンデミック(COVID-19)時のプラント内遠隔作業による従業 員の曝露を最小化する

稼働時間を最大化し、プラントの信頼性と効率性を向上させる

プラントオペレーターが、プロセスの視界を乱すことなく必要な情報 を提供することで、プラントを運転するためのアクセスを容易にする 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例

高度な分散制御システムは、ローカルな制御システムを遠隔操作で改善し、データを検知して コントロールユニットに転送することで、効率と安全性を向上させる(3/3)

#### 技術導入により得られたメリット





効率性向上

- 高度な分散制御システムを導入したことで、工 場内の作業状況を把握することができ、タイム リーな意思決定ができるようになった
- これに加えて、同社の工程内移行プロジェクトに も支障は生じなかった



安全性向上

• COVID-19のパンデミック時には、遠隔地でのプ ラント受け入れテスト(ITソリューションベンダーと 社員が協力して、フロアカメラ、ヘッドカメラ、画面 共有)を通じて、社員がリモートでテストすること ができた

この高度な技術により、制御やディスプレイの設計、レポートの設 定、インターフェースの構築に必要な時間を大幅に短縮することが できる

アラーム管理・表示によるオペレーションの効率化を期待できる

プロセスモニタリングの強化、供給コストとエネルギーコストに対する 生産の最適化を期待できる



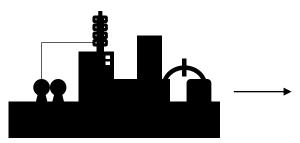
3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 サイバーセキュリティの導入により、外部のサイバー脅威と施設内の機密情報との間に 障壁ができ、サイバー攻撃の減少や長期的なコスト削減が実現した (1/3)

#### 技術導入概要

導入対象設備	オペレーションとIT
導入技術	サイバーセキュリティ
導入の目的	<ul><li>石油精製・石油化学プラントのインフラやプロセスに関する重要な情報を、ハッキングなどのサイバー脅威から保護するため</li><li>データの流れを規制し保護するとともに、内部からの情報漏えいを防ぐため</li></ul>
効果	<ul><li>サイバ-攻撃回数の削減に繋がった</li><li>従業員による内部情報漏えい件数が激減した</li></ul>

#### 導入設備情報

#### 石油精製·石油化学施設



石油・ガス設備は、メンテナンス、修理、アッ プグレードを行うために定期的にターンアラウ ンド活動を計画している

#### サイバ-攻撃を受けやすい情報



オペレーション技術:権限のない人がこの データにアクセスできないようにし、クラウドに アップロードするのではなく、オンプレミスのま まにしておく



• IT:企業内の情報、データ、通信は、電子 メール、データベースなどのように脆弱である

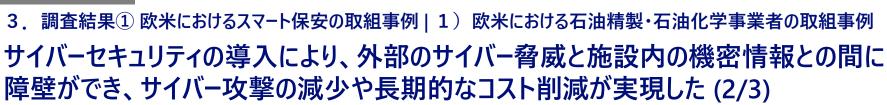


• 生産工程に関わる情報や重要なベストプラ クティス情報の漏洩は、作業員が原因とな ることもある

サイバーセキュリティが 創るバリア サイバーセキュリティへの脅威 ハッカー



データ漏えい





#### 課題・背景

#### 1. サイバ-攻撃

- 石油・ガス会社の海外製油所へ攻撃があり、攻 撃者が生産データやガスの価格などの情報を入手 し、機密情報が外部に流出する恐れがあった
- 石油精製所や石油化学工場は、マルウェアやラン サムウェアの攻撃を受けやすく、重要なシステムの 停止、データ流出、金銭的損害を被る可能性が ある

#### 2. 情報漏えい

製油所や石油化学プラントに関する情報が内部 から漏れる事件が増加していることが問題視されて いた

#### 導入技術概要と導入目的

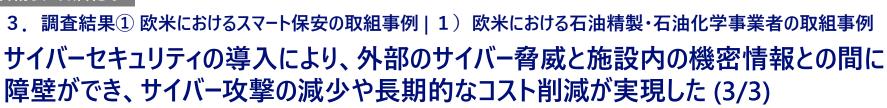
導入技術名	サイバーセキューティ
導入技術の特徴	<ul> <li>この技術は、ネットワークやクラウドセキュリティなどのサービスを提供し、クラウド上に存在する情報を外部の脅威から保護するものである</li> <li>重要なシステムを分離させ、サイバー攻撃の潜在的な影響を制限するネットワークセグメンテーションの機能</li> </ul>

#### 導入技術の目的

機密情報を盗んだり、製油所の操業に支障をきたすようなサイ バー攻撃により、会社の評判が大きく落ちたり、金銭的な損失や 規制による罰金を被ることを防ぐため

サイバー攻撃による製油所の操業停止を防ぎ、操業効率と生産 性を維持するため

潜在的な脅威や攻撃を特定し、インシデントが発生した場合に迅 速に対応するため



### 技術導入により得られたメリット



情報漏えいの減少

• 製油所や石油化学工場内からの情報漏えい は、サイバーセキュリティソリューションによってデータ が保護されたことで、激減した



サイバー攻撃の軽減

このソリューションは、ハッカーやマルウェアなどの外 部脅威と、内部のIT・OTシステムとの間のバリア として機能するため、サイバー攻撃を軽減すること ができるようになった



生産量向上

• サイバー攻撃の減少によるシステム再起動の必 要がなくなった。再起動すると、再度データを取り 込む必要がある。そのため、単位時間当たりの 牛産量が増え、設備や機械の稼働率も上がった

#### 今後期待される効果

長期的にみてもサイバー攻撃の全体数が大幅に減少する

ベストプラクティス、コスト、秘密文書など、一般に公開されるデー タ漏洩のレベルが低下する

長期的に見れば、サイバー攻撃を防ぐという点で、数百万ドルの コスト削減が可能である。数百万ドル、数十億ドルの損失をもた らす可能性のあるサイバー攻撃に比べ、サイバーセキュリティソフト ウェアへの投資コストはあまりにも少ないため、投資に対するリター ンはおよそ数千パーセントになる

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例



#### 技術導入概要

導入対象設備	施設全体
導入技術	バーチャルリアリティ(VR) トレーニング
導入の目的	<ul><li>生産工程を中断することなく、作業員に設備の日常的な操作の効果的なトレーニングを行う</li><li>緊急事態が発生した場合の対応策を従業員に教育する</li></ul>
効果	• リスクの無い安全なVRトレーニングプロセスで、臨場感あふれる現場環境を再現し、日常的な状況や不測の事態をシミュレートして、作業者がどのように対応すべきかを学べ、学習効果の向上とスキル習得に役立っている

#### 導入設備情報

#### トレーニングに使用 するVRデバイス



作業員はト レーニングの ためにVR セットアップ を導入

#### VR機能



#### 仮想環境

現場での作業環境をバー チャルトレーニングで再現



リモートアクセス可能 作業員は場所を選ば ずVRトレーニングができ



没入型トレーニング VRを使い、作業員が 現実世界の状況に没 入する

### VRを使った

様々なトレー ニングを受け ること可能



## 修理・メンテナンス



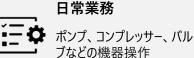
工場部品、洗浄·潤滑装 置の修理・交換

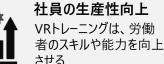


#### 緊急事態への対応

火災、化学物質の流出、爆 発、自然災害、セキュリティ 上の脅威

#### VRの研修内容





VRトレーニングの成果



#### 従業員の自信

トレーニングで知識と自信を 身につけ、安心して働けるよう にする



#### 従業員の安全性

緊急時の対応方法を社 員が習得



VRトレーニン

グで得た知

識を、作業

員が実際の

業務で活用

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 バーチャルリアリティ (VR) トレーニングは、日々の業務や修理・メンテナンスに関する没入型の トレーニングを提供、作業員が実戦的に業務を学び、緊急事態に対応できるようにする (1/3)

#### 課題•背景

#### 作業員の効果的なトレーニング

#### 課題

- 従来、トレーニングの場面では、必要なスキルを教 えるために、生産を停止して工場内のさまざまな場 所を従業員に案内する必要があった
- 施設内の熟練者が減少しているため、優秀な指 導員を確保することが困難であった
- 緊急事態を想定した実戦的な訓練を行うことは、 稀にしか起こらないため非常に困難であった
- 適切なトレーニングの欠如は、時に従業員の事故 や労働者の死亡を引き起こす

#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	バーチャルリアリティ(VR)トレーニング
導入技術の特徴	<ul> <li>リスクの無い安全な、臨場感溢れる現場環境を再現し、作業員の学習効果を高めるVRトレーニングプロセス</li> <li>VRヘッドセットは、日々の状況や予期せぬ課題を疑似体験することができる</li> </ul>

#### 導入技術の目的

生産工程を止めることなく、従業員に日常業務の効果的なトレー ニングを提供する

緊急事態に対応できるようにするための計員研修

事故や怪我を減らし、緊急時に従業員の命を守る

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例

### バーチャルリアリティ (VR) トレーニングは、日々の業務や修理・メンテナンスに関する没入型の トレーニングを提供、作業員が実戦的に業務を学び、緊急事態に対応できるようにする (1/3)

#### 技術導入により得られたメリット



リスクの無い安全な VRトレーニング

- VRヘッドセットで日々の状況や予期せぬ事態を 疑似体験できる
- リスクの無い安全なVRトレーニングプロセスで、臨 場感あふれる現場環境を再現し、学習効果を 高めることができている



緊急事態を想定した シミュレーション

- 非現実的な世界で物理的な環境を再現し、緊 急対応などの状況体験を行うことで、スタッフを 安全に訓練する機会を提供するとともに、実際 に緊急事態に直面した際にも、学習したことを活 かし、的確に対応できるようになった
- 緊急事態には、シャットダウン、または緊急オペ レーションが含まれる



従業員の安全性

- 危険を伴う緊急事態を再現し、その対処法を教 えることで、工場内の作業を身につけさせる
- これにより、従業員が即時に対応し、従業員だ けでなく、プラントで働いているより多くの従業員 の安全性を確保することができるようになった

#### 今後期待される効果

生産工程に支障をきたすことなく、いつでもどこでも従業員を教育 できる

緊急事態が頻繁に起こるわけではないため、従業員に対応策を 教育するのは非常に難しかったなか、緊急事態に対処するための トレーニングを従業員に効果的に提供するし、対応できるバリエー ションを増やしていくことができる

特に熟練した従業員の事故を減らし、人命を守る

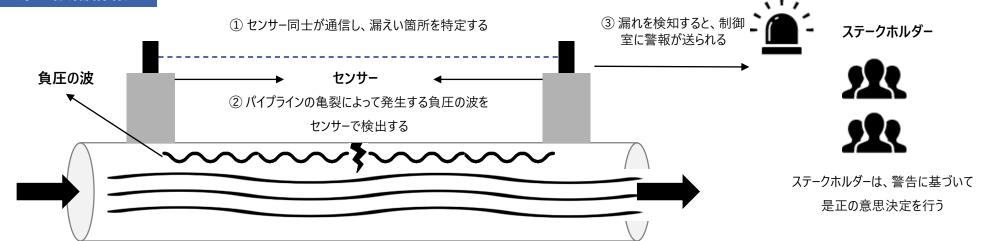
3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 負圧の波を検知するセンサーで漏れを検知し、警報を発する「リークディテクション」技術の導入

### 技術導入概要

により、検知精度を高め、安全性を向上させる (1/3)

導入対象設備	真空管式熱交換器(Shell and Tube Heat Exchanger)
導入技術	漏えい検知システム
導入の目的	<ul><li>真空管式熱交換器間の炭化水素漏れを特定するため</li><li>炭化水素による水等の汚染を防止するため</li></ul>
効果	<ul><li>漏れを早期に発見することで、迅速な対応と業務中断の防止につながった</li><li>有害物質の漏洩を低減する漏洩検知技術の向上により、安全性を向上させた</li></ul>

#### 導入設備情報



#### 漏れのあるパイプライン

石油・ガス施設内のパイプラインは、亀裂や破損が

生じやすく、漏れの原因になることがある

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 負圧の波を検知するセンサーで漏れを検知し、警報を発する「リークディテクション」技術の導入 により、検知精度を高め、安全性を向上させる (2/3)

#### 課題・背景

#### パイプラインからの液体等の漏えい

#### 課題

- 特に可燃性のガスや液体が含まれている場合、漏 れは火災や爆発の危険性を生じる。作業員や近 隣住民の負傷や死亡につながる可能性がある
- 漏れがあると、生産口スはもちろん、メンテナンスや 修理のためのダウンタイムが発生する
- また、漏えいは、収益の損失、機器の損傷、清掃 費用など、経済的にも大きな影響を与える可能 性がある

#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	漏えい検知システム
導入技術の特徴	• 作業員は数秒で漏れを検知することができ、 利用者は数秒以内にパイプライン断面の 0.20-0.50%程度の自然な漏れを通常識 別し、漏れの位置を通常±20~50フィート まで特定することが可能となる

#### 導入技術の目的

漏れをタイムリーに把握し、業務への悪影響を防ぐために、迅速か つ効果的な対応を行うこと

炭化水素による水等の汚染は大きな支障をきたすため、防止す ること

有害物質の漏えいによる事故を防止し、業務の安全性を向上さ せること

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例

負圧の波を検知するセンサーで漏れを検知し、警報を発する「リークディテクション」技術の導入 により、検知精度を高め、安全性を向上させる(3/3)

#### 技術導入により得られたメリット



- 砂単位で瞬時に漏れを検知できるようになった。
- 20~50フィートの範囲でピンポイントに漏えい箇 所を特定することで、掘削や漏えい発見にかかる コストと時間を削減した
- 0.5~2インチの範囲で漏れを検知することで、製 品のロスを防ぐことができるようになった



安全性向上

- 新規および保留中の規制の遵守を証明するため の役割を果たしてくれる
- 危険な製品の放出をより早く発見し、人体に重 大な被害を及ぼすリスクを低減することで、以前 よりも人員の安全性を向上させることができた



このソリューションは、サービスという形で提供され るため、資本支出に大きく依存することない

#### 今後期待される効果

漏えいや汚染による混乱を減らすことで、より良いオペレーションを 実現する

手作業が減り、怪我人が減り、従業員の安全が向上する

油等の液体の漏えいは、水や土壌、大気の汚染など、環境に大 きなダメージを与える可能性がある。検出技術は、漏出による環 境破壊を防止し、最小限に抑えるのに役立つ

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ドローンによる狭隘空間での検査は、石油タンク内部の腐食、亀裂、漏水などの損傷を 短時間で確認することができ、検査の効率化と作業者の安全性向上に貢献 (1/3)

#### 技術導入概要

導入対象設備	石油貯蔵タンク
導入技術	狭隘空間でも使用可能なドローン
導入の目的	<ul><li>石油タンク内部を効率よく検査し、腐食、亀裂、漏水などの損傷を短時間で特定することができる</li><li>石油貯蔵タンクへのロープアクセスや有人立ち入りの必要性を減らし、検査担当者のリスクを軽減する</li></ul>
効果	<ul><li>石油タンクの外壁、溶接部、垂木、桁、接合部、屋根などを短時間でクローズアップし、検査工程全体の効率化を図れた</li><li>ロープアクセスや足場による有人立ち入りが不要になり、検査の安全性が大幅に向上した</li></ul>

#### 導入設備情報



#### 高画質カメラ

4K高解像度RGBカメラとサーマルIRカメラにより、検査時の高画質データ取得 が可能



#### 衝突許容型ケージ

ドローン内部を保護する強固な球体ケージは、設備との安全な接触、不等間隔で の回転など、検査場面に適している



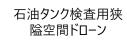
#### 照明機能

石油貯蔵タンク内の暗所でも適切な点検ができる高品質な防塵照明



#### 手ブレ補正・距離固定

システムとセンサーにより、安定したドローンの飛行が可能。検査員がドローンから検 査対象物までの距離を固定することができる





#### 密室空間検査

ドローン飛行により、タンク内部の 完全なシステム化された近接目 視検査が可能



#### デジタルツインの作成

ドローンによるタンクの点検で得 られた視覚的表現と構造データ は、デジタルツインの作成または 更新に利用可能

タンク外板、タンク溶接部、ラフター、ガーダー、 ジョイント、ルーフなど、タンク部品や構造物の 隅々までドローンが移動して検査ができる

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ドローンによる狭隘空間での検査は、石油タンク内部の腐食、亀裂、漏水などの損傷を 短時間で確認することができ、検査の効率化と作業者の安全性向上に貢献 (2/3)

#### 課題・背景

#### 1. オイルタンク点検

- 石油タンクは、腐食、ひび割れ、漏出など、さまざ まな損傷を受けることがある。これを見逃すと、環 境汚染や火災・爆発につながる可能性がある
- 作業員による石油タンクの定期的な点検・整備に 時間がかかる

### 課題

#### 2. 作業員の安全

• 従来の石油タンク検査では、検査員がロープアク セスや足場に支えられて物理的にタンク内に入る 必要があり、作業員が安全上のリスクにさらされて いた

#### 導入技術概要と導入目的

導入技術名	狭隘空間に対応したドローン
導入技術の特徴	<ul><li>石油タンクなど複雑で狭い空間の室内点検を行う</li><li>高画質カメラ、耐衝突性ケージ、照明、安定化機能を備え、最高品質の検査データを提供することができる</li></ul>

#### 導入技術の目的

EPC(設計・調達・建設)の要件を判断するため、タンク内部を 検査する

製油所内のタンクへのロープアクセスや有人立ち入りの必要性を 減らし、検査担当者のリスクを軽減する

EPCメンテナンスプロセスの全体的な効率化

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例 ドローンによる狭隘空間での検査は、石油タンク内部の腐食、亀裂、漏水などの損傷を 短時間で確認することができ、検査の効率化と作業者の安全性向上に貢献 (3/3)

#### 技術導入により得られたメリット



作業員の 安全性向上

- 石油貯蔵タンク内のビジュアルデータを収集する ために、限定空間ドローンを使用することで、ロー プアクセスや足場による有人侵入の必要性がな くなった
- 検査の安全性を大きく向上させる結果となった



効率性向上

- 長期的な分析のために、老朽化した設備を体系 的かつ繰り返し検査できる固定メンテナンスプロ セスを作成した
- 石油貯蔵タンクの点検は、ドローンを使って大幅 に効率化された
- 検査の確認、分析、報告書の作成は14日間で 完了させることができた。これには、5日間にわた り毎日行われた20~22回の検査飛行が含まれ ている



- 設備設計チームとメンテナンスチームが協力して手 作業で点検する必要がなくなった
- ダウンタイムが短縮され、費用のかかる足場が不 要になるため、節約につながる(費用には、材料 費、人件費、時間・物流費、保守・点検費が含 まれる)

#### 今後期待される効果

安全性の向上は、労働者の事故、負傷、死亡率の低減につな がる

予防保全活動をサポートし、特定の欠陥を見つけ出し、適切な 種類のメンテナンスを提供する

オイルタンクの点検・メンテナンス費用の削減により、収益性が向 トした

### 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 1) 欧米における石油精製・石油化学事業者の取組事例

## (コラム) 欧米企業におけるソリューション導入の際のプロセスや効果の考え方

#### A社のケース:導入プロセス

- A社では通常、新たな技術を導入す る際に概念実証(Proof of Concept)が行われる。
- ■検討プロセスでは、まず他企業が導入 した実績を検討する。次に、管理部 門が製品の実現可能性を評価するた めに、第1段階の概念実証として試験 を実施する。その次に、第2段階として 実際の製品プロセスで試験を行う。そ の後、これらの試験において良好な結 果が出た場合、スケールアップして他の プロセス等へと展開していくことになる。
- 概念実証の期間は、第1段階で3~6 カ月程度かかる。第2段階ではさらに6 カ月程度必要となる。従って、結果の 検証等も含めて、合計で1年から1年 半程度の年月が必要となる。
- 導入プロセスにおけるステークホルダー は、エンジニアリング、牛産、IT、ビジネ ス、法務などがあり、様々な部門・部 署が関わって検討を進めていく。

#### B社のケース:リスクマトリクス

- 新たなソリューションや技術を導入する 際は、リスクを減らせるかどうかを確認 する必要があるため、B社ではリスクマ トリクスを使用することにより、リスクレ ベルを把握・測定している。
- リスクマトリクスとは、プロジェクトの計 画段階において、リスクの発生確率と 深刻度を評価するための手法である。 発生確率と深刻度をマッピングし、 チャート化・可視化することで各事象の リスクレベルを把握・測定することがで きる。
- B社ではリスクマトリクスを用いて、その ソリューションや技術導入により、リスク レベルを何ポイント下げるられるかを把 握・測定している。例えば、100万ユー □の投資をする場合、その投資の結 果がどの程度リスクレベルに影響する か特定して、投資の判断を行ってい

#### C社のケース:投資利益率

- C社では、そのソリューション導入の投 資利益率(ROI)や新技術導入し た後の経済的変化など、事業の収益 性や経済合理性をもとに新たな取組 の提案をしていく必要がある。
- 例えば、50万米ドルの投資であれば、 その投資の効果として、生産性の向 上や信頼性の向上などの改善があ り、投資利益率が数百万米ドルにな るような効果が必要である。
- 実際のソリューション導入の効果とし て、経済的側面だけでなく、信頼性に 関する改善も見られた。具体的には、 投資前の信頼性が74%だったもの が、1年後には92%、翌年は95%とい うような上昇が見られた。このように、 投資の結果得られた改善や効果を実 績として示すことが重要である。

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例(ケーススタディ事例集) 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析

### 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析 日本と欧米の石油精製・石油化学プラントにおける取組事例の比較分析を実施

- 本節では、日本と欧米の石油精製・石油化学プラントが行っているスマート保安に関する取組を比較した。
- 日本の取組事例は、経済産業省の「令和3年度スマート保安先進事例集」より7事例を参照し、比較分析の対象とした。一方、 欧米の取組事例は、本調査の中で企業ヒアリングや机上調査をもとに作成した18事例(米国8件、欧州10件)を対象とした。
- 対象とした取組事例は下表の通り。

日本での取組事例		
1	プラント自動運転AI導入による安全安定操業体制の確立	
2	工場における無線型振動計を活用した 設備監視システム	
3	スマートデバイスを活用した現場作業にお ける効率化および高度化	
4	プラント自動巡回点検防爆ロボット	
5	ブタジエン生産プラントのAI制御システム	
6	装置監視AIを活用した運転支援システム	
7	配管内面腐食のAI予測システム	

欧米での取組事例*			
1	ロボット犬による巡回点検作業	10	BIM3Dモデルによる資産維持
2	ワイヤレスセンサーによる腐食・腐食管理作 業の遠隔化	11	RFIDを使用した作業員のリアルタイム追跡
3	自律走行車を活用したセキュリティ監視業 務	12	オペレーション管理ソフトウェアによるデータ最 適化
4	振動・温度センサーを活用した資産管理シ ステム	13	遠隔監視システムによるメンテナンス
5	AMSデバイスマネージャーによるデータ管理	14	ピグを活用したパイプライン洗浄作業
6	高所危険エリアにおけるドローンを活用した 監視点検作業	15	ターンアラウンド・アクティビティ・マネージャーに よるスケジュールの最適化
7	産業用タブレットを活用した作業の効率化	16	AIを活用したメンテナンス
8	計画生産ソフトウェアによる人的計作業の 自動化	17	分散制御性システムの近代化
9	航海・水中用ドローンによる港湾インフラ点 検作業	18	VRを活用したトレーニング

\*前節で紹介した、3事例(AIオプティマイザー、サプライチェーンビジビリティ、サイバーセキュリティ)は基礎的なソリューションで あり、2事例(漏えい検知システム、狭隘空間ドローン)は地域不明であることから本比較分析の対象外とした。

# 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析 石油精製・石油化学プラントでの導入ソリューションの4つのファンクション (機能・役割)

- スマート保安に関する取組として石油精製・石油化学プラントで導入しているソリューションには、主に4つのファンクション(機能・役割)があると考えられる。その4つのファンクションは下表の通りである。
- 本節では、前頁の取組事例については、このファンクションの視点を用いて比較分析を行う。

ソリューションのファンクション (機能・役割)	概要
Aノウハウの見える化	<ul><li>五感に頼っていたり、属人的だったりしていた熟練者のノウハウを定量的に評価する。</li><li>定量的に形式知化することで非熟練者の技術習得を円滑化する。</li></ul>
B点検・監視業務の自動化	<ul> <li>スマート保安技術の活用により作業員の負荷を減らした省人化や代替ができる。</li> <li>プラントの運転状態の監視や点検業務をスマート化することで、事故の発生などに即座に対応できる。また、業務を自動化することで、ヒューマンエラーに起因するトラブルを抑制することができる。</li> </ul>
€点検・監視業務の遠隔化	<ul> <li>スマート保安技術により現場に赴かなくとも、事務所から監視・点検できるようになり、移動が不要となり、危険な場所・事故現場を遠隔で安全に点検できるようになる。</li> <li>引火性ガス雰囲気下・高所など重大事故に繋がるような危険な場所の点検におけるリスクから作業員を守ることができる。</li> </ul>
D異常検知・予兆の機能向上	<ul> <li>異常を検知・予兆することで、計画外停止や重大事故に繋がることを防止することができる。</li> <li>スマート保安技術が、無数のセンサー類から得た稼働データ等をリアルタイムに監視することで、素早く異常 箇所や原因を特定し対応へと繋げることができる。</li> <li>これまで定期的に行われていた保安活動が、トラブル・高経年化の予測や迅速な発見によって、状態に応じた保安活動へと移り変わり、最適な間隔で修繕を行えるようになる。</li> </ul>

## 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析 日本と欧米のプラントが行っている取組事例と各ファンクションの対応状況 (1/2)

- 前頁で整理した各ファンクションと、今回比較分析の対象とした日本と欧米の取組事例の対応状況をマッピングすると下表の通り となる。
- 本節においては以降、これらの各ファンクションの観点から、実際の取組事例で日本と欧米においてどのような類似点・相違点があ るかを比較分析した。

	日本での取組事例			
1	プラント自動運転AI導入による安全安定 操業体制の確立 ABD			
2	工場における無線型振動計を活用した 設備監視システム A B C			
3	スマートデバイスを活用した現場作業における効率化および高度化 CD			
4	プラント自動巡回点検防爆ロボット B C D			
5	ブタジエン生産プラントのAI制御システム B D			
6	装置監視AIを活用した運転支援システム B D			
7	配管内面腐食のAI予測システム B D			

Δ	ノウハウの見える化
$\sim$	/ / / / / / / / / / / / / / / / /

業務の遠隔化

業務の自動化

検知・予兆の機能向上

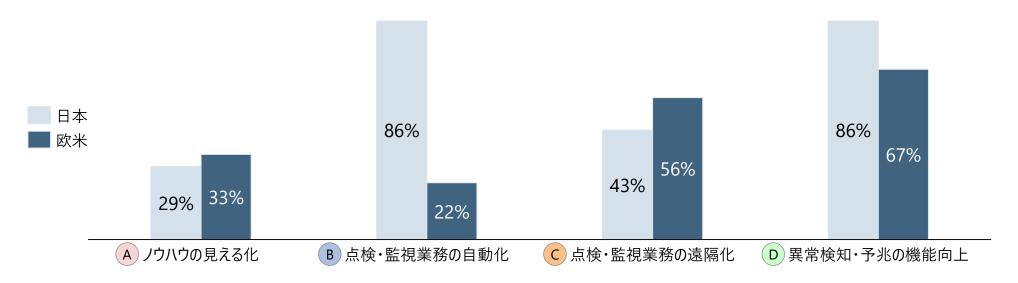
1	ロボット犬による巡回点検作業 B C D	10	BIM3Dモデルによる資産維持 A			
2	ワイヤレスセンサーによる腐食・腐食管理作 業の遠隔化 C D	11	RFIDを使用した作業員のリアルタイム追跡 C			
3	自律走行車を活用したセキュリティ監視業 務 B C D	12	オペレーション管理ソフトウェアによるデータ最 適化 A			
4	振動・温度センサーを活用した資産管理シ ステム B C D	13	遠隔監視システムによるメンテナンス CD			
5	AMSデバイスマネージャーによるデータ管理 D	14	ピグを活用したパイプライン洗浄作業D			
6	高所危険エリアにおけるドローンを活用した 監視点検作業 C D	15	ターンアラウンド・アクティビティ・マネージャーに よるスケジュールの最適化 A			
7	産業用タブレットを活用した作業の効率化 C D	16	AIを活用したメンテナンス			
8	計画生産ソフトウェアによる人的計作業の 自動化 A	17	分散制御性システムの近代化 C D			
9	航海・水中用ドローンによる港湾インフラ点 検作業 B C D	18	VRを活用したトレーニング			

\*前節で紹介した、3事例(AIオプティマイザー、サプライチェーンビジビリティ、サイバーセキュリティ)は基礎的なソリューションで あり、2事例(漏えい検知システム、狭隘空間ドローン)は地域不明であることから本比較分析の対象外とした。

### 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析 日本と欧米のプラントが行っている取組事例と各ファンクションの対応状況 (2/2)

- 前頁で行ったマッピングの結果から、各ファンクションに対応する事例が何件あるかカウントし、百分率で定量化を行った(下図)。 なお、各事例では複数のファンクションが対応する場合があるため、合計値が100%にならない点には留意したい。
- 各ファンクションにおいて以下のような結果が見られた。これらの考察について、次頁以降で行っていく。
  - 「@ノウハウの見える化 |に取り組んでいる事例は、日本よりも欧米でやや多く見られた。
  - 日本では取組事例の大半が「⑧点検・監視業務の自動化」の要素を含む一方で、欧米ではその傾向が弱かった。他方、 「②点検・監視業務の遠隔化」に関しては、特に欧米において積極的に取り組まれている。
  - 日本と欧米で共通して、「①異常検知・予兆の機能向上」に取り組んでいる事例が多く見られた。

#### スマート保安に関する取組事例のファンクション別比較 (日本 vs. 欧米)



## 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析 「A ノウハウの見える化」における日本と欧米の取組事例比較

#### 日本

#### 欧米

ソリューション 導入の 背景•課題

- 1. プラントの運転には複数のケースがあり、ノウハウの習熟に時間を 要していたため、ノウハウのマニュアル化が必要であった
- 2. 日常的な状態監視が、作業員の五感を活用したパトロールに よって行われていたため、データを数値化する必要があった
- 1. 部門間で情報がサイロ化しており、関係者間の密な連携が必 要とされていた
- 2. 施設全体のリアルタイムな情報がなく、運営管理者が迅速な 意思決定を行うことができなかったため、データを視覚化する必 要があった
- 3. 機器から発信されるデータを使用してオペレーションの最適化が できていなかったため、データ分析や傾向把握を通してパターンを 特定する必要があった

ソリューション 導入による 効果

- 1. 推奨操作を既存の制御システムにアウトプットすることで自動運 転を実行し、システム画面上に各監視指標の予測値や推奨 操作を表示することで、運転操作ミス等の人的要因による装 置トラブルが削減され、安全性が向上した
- 2. 異常検知を、通常時のデータからの乖離度合いから判断できる ようになり、監視精度が向上した
- 1. データのサイロ化が解決され、IT部門とも密に連携が取れるよう になったことで、予測データを活用できるようになり、スケジューリ ングとプランニングのギャップが90%削減されたことで、精度向 上につながった
- 2. 複数の情報源から資産や事業の情報を集約・統合、分析、 可視化し、情報を一元的に把握できるようになったことで、意思 決定のスピードが向上し、運用コストが8%削減された
- 3. データの相関マトリックスを作成できるようになったことで、予知 保全が行なえるようになり、保全の精度が向上した

- 前頁の通り、「Aノウハウの見える化」に取り組んでいる事例数は、日本よりも欧米でやや多く見られたものの、ほぼ同数であった
- 一方で取組内容を見ていくと、日本では個人に帰属している経験やノウハウを数値化・可視化するためにソリューションが導入されて いるのに対し、欧米では既に数値化・可視化されているデータや情報を有効活用・分析し、意思決定を行うためにソリューションが導 入されていた。従って、取組内容という面では欧米企業の方が先進的であるといえる

### 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析

## 「® 点検・監視業務の自動化」における日本と欧米の取組事例比較

#### 日本

#### 欧米

#### ソリューション 導入の 背景•課題

- 1. 高齢化により熟練運転員が減少していたため、その状況に対 処するために運転業務を自動化する必要があった
- 2. 人手不足に対応するために、平常時の巡回点検業務の自動 化する必要があった
- 3. 作業員が15分に1回状態確認を行っており、業務負荷が大き かったため、業務の自動化が必要であった
- 4. 点検のためのリソース不足により、劣化が進んでいる箇所の点 検が間に合っていなかったため、予測システムを自動化する必要 があった

#### ソリューション 導入による 効果

- 1. 配置する作業員が2名から1名になり、人員を装置の異常検知 に充てることができるようになり、業務効率が向上した。また、物 的要因の装置トラブルが削減され精度向上につながった
- 2. ロボット導入前と比較して25%の省人化ができたため、業務時 間が短縮され、効率性が向上した
- 3. 自動制御の実現により判断ミスが減少し、安全性と保全の精 度が向上した
- 4. AI導入による常時監視を実現し、点検漏れによる事故リスクを 低減したことで設備運用における安全性が向上した

- 1. 施設内で車両を連続運転することは運転スタッフの疲労に繋 がり、さらに悪天候の中で運転することも容易ではないため、巡 回点検業務を自動化する必要があった
- 2. 施設内の様々な機器に複数のバルブが取り付けられていたが、 全てを手作業で監視するのに時間がかかっており、点検業務を 自動化する必要があった
- 3. プラントは点検範囲が広いため、人的リソースが不足していた。 また、人間だと一度に2~3つの事柄にしか集中にできないため、 日常の巡回点検業務を自動化する必要があった
- 1. 人的負担を軽減することができ、スタッフは自立走行車ではで きない緊急対応等に集中できるようになったことで、安全性と作 業効率が向上した
- 2. 機器を手作業で常に監視する必要がなくなり、作業工数の削 減やコスト削減へとつながった
- 3. 人に代わりロボットが点検業務を担うことで、複数個所の設備 状態を点検し、大量のデータを収集することができるようになり、 業務効率を大幅に向上させたことで、人がより複雑な作業に 注力できるようになった

- 「⑧点検・監視業務の自動化」に取り組んでいる事例数は、日本よりで多く見られた
- 取組内容に関しては、日本も欧米も人的作業を削減している点は共通しているが、日本では人材不足に対応するためにソリューショ ンを導入し、作業を省人化することに焦点があてられ効率性向上を図っているのに対し、欧米は作業範囲が広く、点検箇所が多い プラントで業務効率化を図ることで、人がより複雑でテクノロジー機器では対応できない作業に注力する時間を創出するためにソ リューションを導入していることがうかがえる。従って、欧米は省人化の先にある人材活用まで考えられている点が先進的といえる

### 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析

## 「ⓒ点検・監視業務の遠隔化」における日本と欧米の取組事例比較

#### 日本

#### 欧米

ソリューション 導入の 背景•課題

- 1. 現場では定期的な異常監視の実施が求められていたが、作業 員の負担が大きいため、監視業務を遠隔化する必要があった
- 2. 施設巡回業務と異常発生時の対応業務の負荷が高いため、 巡回業務の遠隔化が必要性があった
- 3. 可燃性ガスのある危険場所での作業は、従業員に危険が生じ るため、点検業務を遠隔化する必要があった

ソリューション 導入による 効果

- 1. データ取得作業の遠隔化によりインプットデータをシステム上で自 動的に可視化できるようになったため、遠隔地の画面上でも確 認できるようになり、工数が削減された
- 2. 主に管理者が行っていた現場作業員への指示出し等の現場 立会業務を遠隔化したことにより、管理者の業務負担が軽減 された
- 3. インシデント発生時の点検作業を遠隔で実施できるようになった ため、危険場所での人による業務が軽減され、安全性が向上 した

- 1. 高所にある設備は人の目による監視・検査が困難であったた め、点検業務の遠隔化が必要であった
- 2. 港湾施設の保守点検は水中での業務となるため特別な人材 が必要であり、点検業務を遠隔化する必要があった
- 3. 高圧のオイル・ガス施設では危険な設備が一部あるため、点検 作業の遠隔化が必要であった
- 4. 作業員の安全装置着用や、無許可な立ち入りをしていないか を確認するために、監視業務を遠隔化する必要があった
- 1. 高所や危険エリアの確認作業を人に代わって機械が行うことで 安全性が向上し、通常1ヵ月かかる作業を1~2時間に短縮す ることができた
- 2. 危険で時間のかかる水中や構造物の調査をドローンが行うこと で安全性が向上した
- 3. 制限区域・危険区域の状況確認を遠隔監視により行うことに より、事故やケガ、死亡リスクを低減することができ、安全性が 向上た
- 4. 安全装置の着用を正確に把握することで職場の安全性を 100%確保し、位置追跡により心臓発作などの緊急事態を即 座に把握し、迅速に対応することにより、安全性が向上した

- 日本に比べて、欧米では「ⓒ点検・監視業務の遠隔化」は積極的に取り組まれている
- 遠隔化の目的として、日本では業務効率化や工数削減等の作業員の負担軽減に主眼を置いているのに対し、欧米では高所や水 中など様々な危険区域での事故やケガのリスクを回避するために遠隔化を行っている。また、欧米では危険区域で作業を行う人自 体の監視業務も遠隔化により管理されており、多角的な側面から安全性の向上を図っていることがうかがえる

### 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例 | 2) スマート保安に関する取組における欧米と日本の比較分析

## 

#### 日本

#### 欧米

ソリューション 導入の 背景·課題

- 1. 点検結果を手書きで紙面に記録しており、過去データを活用す ることが困難だったため、点検結果の管理を高度化する必要が あった
- 2. 作業員が経験則に基づいて操作を実施していたため、判断ミス が生じており、オペレーションを高度化する必要があった
- 3. 作業員による検知では誤検知が発生していたため、異常の検 知率を向上させるためプロセスを高度化する必要があった

ソリューション 導入による 効果

- 1. 点検結果がデジタル化されたことで、データを活用した解析を行 えるようになり、メンテナンスの質が向上した
- 2. 強化学習AIの導入によりデータを用いて予測値を示す監視モデ ルを構築したことで、保安レベルの向上へとつながった
- 3. 異常の原因探索及び異常個所の特定が高度化され、網羅的 に異常を把握することが可能になったため、異常を見逃すことな く監視精度の向上につながった

- 1. 設備の性能に関するデータをより多く収集し、大規模なデータ セットを構築するために、巡回点検業務を高度化する必要が あった
- 2. 手作業による検査はタイムラグがあるため、装置の腐食レベルを リアルタイムで監視するために、監視業務を高度化する必要が あった
- 3. 老朽化したインフラを維持するために、旧式の予知保全のプロ セスを高度化する必要があった
- 1. センサーやカメラを使ってリアルタイムに大量の情報を収集・解析 することで、作業員は事前対策や予知保全の実施が可能と なったため保全活動の精度が向上した
- 2. 測定頻度が1日2回であれば、0.1mm/年以内の腐食・浸食 量でも迅速且つ正確に求めることができるようになった(測定 精度が向上)
- 3. 200億レコードのデータを取り込み、毎日1,500万件の異常予 測を行うことで、予知保全の能力が強化された結果、潜在的 なリスクを回避できるようになった(保全活動の精度が向上)

- 日本と欧米で共通して、「①異常検知・予兆の機能向上」に取り組んでいる事例が多く見られた
- 日本と欧米どちらも検知・予知の精度を向上させることで保安力を向上させる取組を多く行っている。日本は人的判断によるミスや 誤検知を削減することが求められている一方、欧米はより大規模なデータセットを構築することで高度で詳細な異常検知・予知を行 い精度向上を図ろうとしていることがうかがえる。従って、取組内容という面では欧米企業の方が先進的であるといえる

### 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例

### (コラム) 日本と欧米におけるペインポイントの比較:規制・規格 - 類似点

#### 日本

#### ドローンについて、国内の電波法関連の規制は海外 より厳しい。

ドローン等での無線通信システムの利用のために、専 門の資格の取得や、JUTM(日本無人機運行管 理コンソーシアム)への登録が必要等、規制が厳し いことが大企業での導入促進に向けた課題の一つと なっているので緩和が必要ではないか。 (ソリューション技術提供企業)

#### • ドローンの使用に関しては、グローバルでの防爆規制 はIECが取り仕切っているが、IEC認証に合格しても 日本で使用する際には別途国内での再認証が求め られる。開発側にとっては二度手間になってしまう。ま た実装までのリードタイムを要してしまう。 (ソリューション技術提供企業)

#### 欧米

- 米国のドローン関連はすべてFAA(Federal Aviation Administration、連邦航空局)が担当し ている。FAAが承認を得なければドローンは使用でき ない。他の国はもう少し柔軟性がある。 (米国の石油・ガス企業)
- コボットやドローンのような技術を導入するには、環境 規制を遵守しなければならず、ATEX指令は我々に とってハンディキャップだ。ATEX指令はは私たちのイノ ベーションにおける課題でもある。この規制はデジタル 化のユースケース展開を複雑にしていると感じる。 (欧州の石油・ガス企業)

認証手続きの煩雑さ等より細 かく見ればそれぞれの国で違 いはあるものの、日本と米国 双方で、他国と比較した場合 に自国の規制がより厳しいと 認識している。

類似点

内部承認が順調に進んだとし ても、外部要因となる規制 が、いずれの国においても自社 のビジネスにテクノロジー技術を 導入する1つの障壁になってい ることが分かる。

米国ではFAAが標準仕様以上のドローンを認可して いないため、大きな問題になっている。(石油・ガス企 業)石油・ガスの問題は、事業を行う国によって規 制体制が異なることだ。

(米国の石油・ガス企業)

• 認証には多くのステップ、多くの人員、多くのトライア ルを必要とし、会社が大きくなればなるほど内部の承 認プロセスも増えるため、約2年かかる。中小企業で あれば3-4ヶ月だろう。

(米国の石油・ガス企業)

- 各国で異なる規制を持ってい ることは以下の点でソリューショ ン技術導入の障壁になってい ると考えられる。
  - 他国から技術を導入する 際の認証プロセスが二重に なる
  - 海外にビジネス展開したい 場合に、展開先の国規制 や基準に従う必要があり、 労力が増える。

#### 3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例

### (コラム) 日本と欧米におけるペインポイントの比較:規制・規格 – 相違点

#### 日本

既にカーボンニュートラルにおける新たな代替エネル ギーについて、各エリアごとにおいてイニシアチブの取り 合いが始まっているが、日本は様子を見ている状況で ある。産業側も国としても、まだ眺めているのが現状 である。ヨーロッパ等は前向きに、国際的な標準化を 作ってイニシアチブを取っている。その点でも、日本は 遅れをとっており、これから起こってくる新たなITやDX に乗り遅れるのではないかと懸念がある。

欧米は国際的なレギュレーション定義を行い、そこから 業界を一気に変えていくとう形がある。それが起こった 場合は、業界はパタッと右から左へと変わる。そのよ うな動きが日本では起きない。日本は産業間で新た な技術の検討が始まり、成熟したときに日本の標準 化が目指される。標準化によるビジネスドライブが日 本にはない。

(ソリューション技術提供企業)

(ソリューション技術提供企業)

#### 欧米

• 欧州やスペインでは、、ETS (Emissions Trading System/Scheme)などのように、二酸化炭素だけで なく他の汚染物質も含め、環境への影響を減らすた めに、規制は常に変化している。非常に要求の厳し い規制も数多く存在し、逃げ道がないため、この状 況に対応するための投資を続け、有効なソリューショ ンを見つけられるよう日々努力している。二酸化炭素 の排出制限値においては、スペインのプラントの89-92%が欧州規格で運用している。

(スペインの石油・ガス企業)

メタン排出量(CH3排出量)は、米国や欧州の一 部の国々が規制環境に着手している、あるいは提案 しているところだ。実際に、オマーンの石油ガス省に提 案するために、運用インテグリティ規制の標準を作成 したこともある。

(米国の石油・ガス企業)

カリフォルニア州では、最大限達成可能な技術を適 用しなければならない。例えばもし世界のどこかの誰 かがとある制御設備を導入し、それがうまくいって、連 邦政府が定めている基準値よりも良い結果を出して いるのであれば、経済性に関係なく、その技術を使 用する必要がある。私の理解では、カリフォルニア州 の製油所のいくつかは、そのような設備を設置する予 算がないため、実際に操業を停止している。 (米国カリフォルニア州の石油・ガス企業)

#### 相違点

- 「標準化」という点において、 欧米各国は、規制や社会 情勢の変化に合わせて、また 自社のビズネスが優位になる ように積極的に規制に合わ せた投資や、標準化の作成 を進めている。
- この投資に資金を要し、また 急を要するため、ここが欧米 企業のペインポイントの1つに なっている。日本はまだその 前段階におり、今後エネル ギー転換における標準化、そ してそこに伴うDX化の波に乗 り遅れる可能性があることが 懸念点になっている。
- エネルギー転換という同じ分 野の標準化においてもペイン ポイントとなっている段階が 日本と欧米では異なることが ヒアリングでられた情報からは 分かる。

3. 調査結果① 欧米におけるスマート保安の取組事例(ケーススタディ事例集) 3) 欧米と日本のITソリューションプロバイダー

## ABBのソリューションはプラント全体の統合や安全ライフサイクルを重要視し、石油・ガス産業の デジタル化や自動化、保安力の向上に貢献

企業名	ABB Ltd.		ABB Ltdは、石油・ガス、輸送、インフラなどの産業において、電	
ウェブサイトURL	www.global.abb/group/en	事業概要	化、オートメーション、ロボティクス製品をグローバルに製造・販売	
設立年	1883年		している。	
本社	スイス チューリッヒ	サービス提供地域	米州、アジア、中東、欧州、アフリカ	
売上	294億米ドル (2022年度)	主な顧客	BP、Shell、Petro Rio、Equinor、OPPO、Hermes	

石油・ガス産業無向け製品	製品概要	導入事例
プロセス制御ソリューション	<ul> <li>ABB Ability System 800xAは、人、システム、機器の工場全体のコラボレーションを可能にする制御システムである。</li> <li>また、電気制御システム、安全システムでもあり、エンジニアリングの効率化、オペレーターのパフォーマンス向上、資産の有効活用を実現する能力を備えている。</li> </ul>	Johan Castberg油田 (ノルウェー)は、 デジタルオートメーションと高い安全性に 貢献するために導入。
プロセス安全ソリューション	<ul> <li>ABB Ability SafetyInsightは、プロセス安全のライフサイクルを通じて、エネルギー及びプロセス分野の企業をサポートするデジタルソフトウェアアプリケーションである。</li> <li>危険度の高いプロセス産業向けに、生産ロスを減らし、メンテナンスコストを削減し、安全性とコンプライアンスを保証できるよう支援する。</li> </ul>	NA
オペレーティング・ インサイトソリューション	ABB Ability AssetInsightは、石油・ガス・化学企業に対して、稼働中の設備のリアルタイムな状況をウェブブラウザ経由で提供するソフトウェアソリューションである。     これにより、オペレーターは作業の優先順位をつけることができ、保守・運用計画をより精密に最適化することができる。	NA
拡張フィールド	<ul> <li>ABB Ability Augmented Field Proceduresは、石油・ガスなどのエネルギーセクターにおいて、作業員の安全と効率化を促進することを目的とした拡張現実を活用した技術である。</li> <li>この技術は、現場とプラントの分散型制御システムのデータを統合し、人的ミスのリスクを低減し、現場作業の効率化を実現するものである。</li> </ul>	NA

## AspenTechは、資産のメンテナンスサイクルを最適化するソリューションを提供し、生産性向上や予知保全、信頼性の向上に貢献している

企業名	Aspen Technology		Aspen Technology, Inc.は、企業向けの資産パフォーマンスを
ウェブサイトURL	www.aspentech.com	事業概要 管理、監視、最適化するソリューションを提供している。 ソリューションは、資産の設計、運用、メンテナンスのライ	
設立年	2021年		ルを最適化することを重視している。
本社	米国 マサチューセッツ州	サービス提供地域	北米、中南米、アジア、欧州、中東、北アフリカ
売上	875百万USドル (2021年)	主な顧客	Dow、Exxon Mobil、CGI、Fluor、Eni

#### 石油・ガス産業無向け製品名

#### 製品概要

#### 導入事例

#### 処方的メンテナンス

- Aspen Mtellはマシーンラーニングを搭載した異常予知ソリューションである。故障の発生時に流量や温度、圧力等のプラントデータを収集し、それを故障監視エージェントが学習する。
- 正常な状態を学習した異常監視エージェントがデータから故障を早期検知することが可能となり、精度の高い予知保全を行うことができるようになる。

BOLEALIS(オーストリア)は、正確かつ早期に不具合を特定することを目的として導入した。

#### 多変量的プロセス監視

- Aspen ProMVは、プロセスの異常性に関する警告を入手し、トラブルシューティングと最適 化を実現する。
- 生産KPIに影響を及ぼす前に潜在的な問題を解決することで、迅速な意思決定を行うことができるようになる。

ORYX GTL (カタール)は、製品及びプロセスの品質分析でディーゼルとナフサの収量を増やすことを目的に導入した。

#### 信頼性分析

- Aspen Fidelis Rliabilityは、プラント全体の稼働率の期待値を算出するソリューションである。メンテナンスだけでなく、収益や生産の損失によって定量化される要因を正確なリストで提供する。
- 資産の将来パフォーマンスを正確に予測することで、経済性を最大化することができる。

世界的なオレフィン企業がエチレンの供給を効果的に行うために導入した。

#### 生産性向上

- AspenUnifiedは、生産最適化ソリューションにより、計画とスケジューリングがより迅速に行えるようになる。計画とスケジュールを実際のプラントデータとリンクすることで、プロセス条件をより正確に把握してプラントを効率的に稼働させることができる。
- 日常業務を自動化することで、スタッフの時間を節約し、効率性だけではなく、生産性向上にも貢献する。

CEPSAは、生産性の向上、計画とスケジューリングのギャップを削減することを 目的として導入した。

出所: CapitalIQ, 企業ウェブサイトよりNRI作成

## Cognite Data Fusionはデータプラットフォームとして、プラントの生産最適化、 データ駆動型メンテナンス、ロボットティクス・オートメーションに貢献

企業名	Cognite AS		Cognite ASは、世界中のアセットヘビーな産業に向けて	
ウェブサイトURL	www.cognite.com	事業概要	でいる。 でいる。 でいる。	
設立年	2016年			
本社	ノルウェー オスロ	サービス提供地域	北米、欧州、アジア、中東	
売上	63百万米ドル	主な顧客	Celanese、OMV、BP、Aramco、Equinor、TotalEnergies	

#### 石油・ガス産業向け製品

データプラットフォーム

#### 製品概要

- Cognite Data Fusionソフトウェアは、様々な情報源からの産業データを統合し、リアルタ イムに情報を提供することで、工場や組織のオペレーションやパフォーマンスを向上させる産 業用データプラットフォームを提供している。
- これにより、プラントの技術者、アプリ開発者、データエンジニアなどの異なるデータ利用者 が、それぞれのツールやワークフローで共通のデータを活用できるようになる。

#### 用途

石油・ガス業界の企業では、 Cognite Data Fusionを利用して 生産最適化および保全業務の 効率化を図っている。

#### Cognite Data Fusionの機能

#### 生産最適化



BestDayは、生産状況をリアルタイムに 把握することで、主に油ガス田向けの 生産能力の最大化を支援するソリュー ションである。



生産データ、遅延、異常値検出モデル などをもとに、AIモデルで生産能力を算 出する。

#### データ駆動型メンテナンス



Cognite Maintainと呼ばれるソリューショ ンは、保守運用のための高度な分析機 能を備えた、保守作業の計画を最適化 するツールである。



資産の状況、KPIをリアルタイムで表示し、 予測的および是正的な監視を使用して メンテナンスを処理するためのMLモデルに よって状態監視メンテナンスが可能となる。

#### ロボティクス・オートメーション



様々な□ボットを統合して遠隔地での 検査、保守作業を支援し、取得したす べてのデータを単一のインターフェースで 表示する。



これにより、危険な場所への移動が不 要になり、作業者の安全確保に貢献す るとともに、付加価値の高い業務に シフトする。

### Emersonは、資産パフォーマンス管理、デジタルツイン、分散制御ソリューションなどの産業オー トメーションソリューションを提供している

企業名	Emerson Electric Co.		テクノロジーとエンジニアリングの会社であるEmerson Electric	
ウェブサイトURL	https://www.emerson.com/en-us	事業概要	ての.社は、さまざまな市場の顧客に様々な産業オートメーション・	
設立年	1890年		ソリューションを提供している。	
本社	セントルイス、ミズーリ州、米国	サービス提供地域	アメリカ、ヨーロッパ、アジア、中東、アフリカ	
売上	190億米ドル (2022年)	主な顧客	ExxonMobile, Shell, BP, BASF, Dow, Aramco, QE	

#### 石油・ガス産業無向け製品

設備パフォーマンス管理

#### 製品概要

- ソフトウェアソリューションは、リスクとコストを削減しながら、資産の可用性と性能を 向上させるための情報を提供する。
- プロアクティブな信頼性管理計画を提供し、採取データに基づく予知診断を使用し て資産の故障を特定する。

#### デジタルツイン

デジタルツインソリューションは、作業者のトレーニングや、ダイナミックシミュレーションに よる機器やプロセスの高度なテストを可能にすることで、パフォーマンスの向上と安全 な運用を支援する。

#### 信頼性ソリューション

- AI活用による予測的インテリジェンスと現場診断の適用により、プラント設備の可用 性/稼働率を維持するソリューションである。
- 予定外のダウンタイムやメンテナンスコストを削減し、安全性と可用性を向上させる ことができる。

#### 分散制御システム

- 分散型制御システム(DCS)は、操作性の高いオートメーションシステムで、運用の 複雑さを簡素化し、プロジェクトのリスクを低減する。
- 製品とサービスは、操作と保守が容易な最適制御により、プラントのパフォーマンスを 向上させる。

#### 導入事例

Petrobras Refineryの例では、AMS Device Managerの導入により年間コ スト削減は\$1Milとの例もある。

Westerm Canda Refinery における Operator Traing systemの例では訓練シ ミュレータによりプラントのダウンタイムの減少 に寄与している。

ルーマニアのPetromidia製油所に回転機 振動分析・解析システムを導入し、ダウン タイムとコストを削減し、生産能力を25% 向上させた。

カナダのConoco天然ガスプラントはダ ウンタイム、計画外停止、コスト削減の ために導入。

### Energy Roboticのソフトウェアソリューションは、爆発する可能性のある場所、危険な場所、 過酷な天候の中で、ロボットが自律的に検査を行うことを支援する

企業名	Energy Robotics GmbH		
ウェブサイトURL	www.energy-robotics.com	事業概要	Energy Roboticsは、可動式検査ロボット用のソフトウェア ソリューションを開発している。
設立年	2018年		
本社	ドイツ ヘッセン州	サービス提供地域	欧州
売上	NA	主な顧客	Shell、BP、Chevron、Equinor、Yokogawa,

#### 石油・ガス産業向けサービス

ソフトウェアサービス

の提供

#### サービス概要

#### • Energy Robotics が提供するソフトウエアによって、 1つのプラットフォームで複数のロボットが混在する業 務に容易に対応することができ、特定のロボットベン ダーにロックインされることなく、将来性にも優れてい

#### • Energy Robotics はまた、ロボティクスとAIを組み合 わせたERプラットフォームを提供しており、これはクラウ ドブレインが生のセンサーデータを実用的なインサイトに 変換、異常を特定しアラームを作動させる機能であ

#### ロボットサービス の提供

- Energy Roboticsはサブスクリプションモデルにより、 産業現場にロボットを導入するサービスを提供。
- このサブスクリプションモデルは、産業現場がさまざま なタイプのロボットを導入し、資本支出から運用支出 への移行をサポートする。

#### ロボットとのコラボレーション

以下にはロボットとのコラボレーションにより提供されているサービスを紹介する

- ExR-1 and ExR-2:爆発する可能性のある環境での自動検査に対 応したコストパフォーマンスの高いロボット。高感度ガス検知器、マイクロ フォン、高解像度カメラを使用し、現場のデータを収集、あらかじめ設 定された地上の走行ラインをたどることで移動する。
- Rover Robot:トラックや車輪を使って、どんな天候でも屋外で自動 点検を行うことができる。サーモグラフィ、LiDAR、30倍ズームカメラを使 用し、高品質なデータを取得し、予知保全に役立てる。
- Robot-Dog:LiDARと3Dビジョンを使って、屋外や階段、不整備地 でも自律的な検査を行うことができる他、自動定期検査プログラミング を使用して、タスクとデータ取得を自動化することができる。
- また、タブレット端末の専用アプリケーションと内蔵のステレオカメラで、 ワイヤレスでロボットを制御することができる。

## 産業オートメーションと制御ソリューションである「OpreX」は、生産最適化、リスク管理、自動制御、安全性に焦点を当てている

企業名	横河電機株式会社		
ウェブサイトURL	https://www.yokogawa.com/eu/	事業概要	横河電機株式会社は、産業用オートメーション、検査・測定と リューションを提供している。
設立年	1915年		グユーノコンを提供している。
本社	日本 東京	サービス提供地域	北米、南米、欧州、アフリカ、アジア
売上	31億米ドル(2022年)	主な顧客	BP、Cepsa、Chevron、Aramco、PetroChina

<del></del>	_"-		 
右:用:	אתי	産業無	丁蚁品

設備運用と最適化

#### 製品概要

- 生産の最適化と経営資源の価値の最大化を支援するソリューション。
- これには、安全管理、アラーム管理、生産管理、プロセスデータ分析などが含まれる。

#### 設備管理と健全性

- ソリューションにより、資産のメンテナンスコストを削減し、施設の信頼性と可用性を 向上することができる。
- 資産パフォーマンス管理と分析、ポンプのキャビテーションの予知保全、故障を防ぐ機器や装置の監視などが含まれる。

#### 運用リスク管理

- 業務プロセスや個人の重大な損失を回避し、安全、衛生、環境リスクを管理する ためのソリューションである。
- オペレーション管理、オペレーショングラフィックの操作、手順の自動化などが含まれる

#### 制御と安全システム

- 分散制御システム (DCS) は、プラントまたは工業プロセスの自動制御と操作を提供する。
- 安全計装システム (SIS) は、予期せぬ事故が発生した場合に、プラント事故と被害の拡大を防止する。

#### 導入事例

NA

NA

Valero Energyは、Pembroke Refinery (英国ウェールズ) にて運用の 一貫性と手順管理のために導入した。

NA

## GEデジタルは、現在最も困難な産業課題の最前線に立つ

企業名	GE Digital		GE Vernovaのエネルギー事業のポートフォリオに不可欠なのは、エネルギーの新時代を加速させるためにデータを活用するソフトウェア	
ウェブサイトURL	www.ge.com/digital	事業概要	事業である。GEデジタルは、産業用AIやデジタルツインといった技	
設立年	2015		術を開拓し、エネルギー、製造、航空といった脱炭素化に重要な  産業にサ−ビスを提供している。	
本社	米国、カルフォルニア州	サービス提供地域	全世界に20,000以上の顧客を持ち、6大陸でビジネスを展開	
売上	10億米ドル	主な顧客	PTTEP, PETRONAS, Saudi Aramco, SOUTH HOOK, Suncor Energy, Eastman, Chevron, Philips, ExxonMobil, TOTAL, ADNOC	

#### 石油・ガス産業無向け製品

#### 設備パフォーマンス管理 (APM)

#### 予知分析 (SmartSignal)

#### 産業用データ診断

#### 製品概要

- 設備パフォーマンスマネジメント(APM)は、機器、プラント、フリート全体にわたって、 資産パフォーマンスとO&M効率の最適化を支援するために設計された一連のソフトウェア サービス。
- APMは、現代の産業オペレーションにユニークな価値を提供する。
- SmartSignalは予知分析ソフトウェアで、新たな故障の検出、診断、予測、予防により、 機器のダウンタイムの防止を支援する。
- SmartSignal Digital Twinの分析設計図は、OEMプロバイダーの320以上の種類の機 器で利用可能。

#### Industrial Data Diagnostics(IDD)は、プロセスや資産のデータ品質分析、パフォーマ ンスのベンチマークを提供し、企業全体に容易に拡張できるO&Mプログラムデータを継続 的に最適化するための、実行可能な推奨事項を提供するクラウド診断アプリケーション。

#### 導入事例

#### 詳しくは、カスタマーストーリーを ご覧ください:

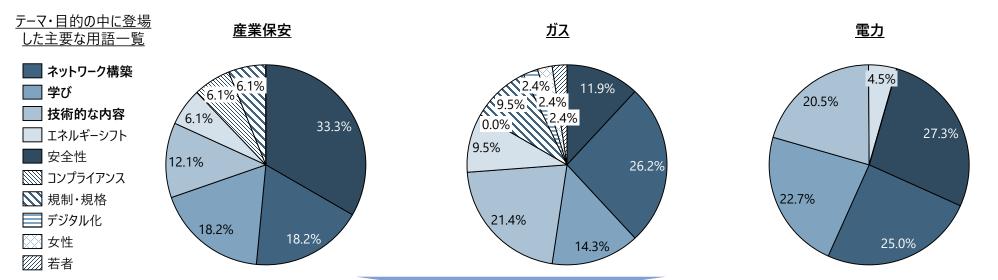
- https://www.ge.com/digital/ customers
- https://www.ge.com/digital/i ndustrial-managed-servicesremote-monitoring-for-iiot/

4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 1) 国際フォーラム

### 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム

## 産業保安、ガス、電力に係る国際フォーラムの全体像 (1/2)

- 本調査で取り上げた54の国際フォーラムではどのようなテーマ・目的で開催されているのか、キーワードを抜き出し下記のグラフに示した。
- この中で最も多かったのは、「ネットワーク構築」、次いで「学び」、そして「技術的な内容」であった。



- 産業保安においては、もちろん「保安」をテ−マにしつつも、その中でも「**ネットワ−ク構築**」、「**学び**」、そして「**技術的な内容**」が最も多く フォーラムのテーマ・結果として扱われていた。電力およびガスにおいても同様の結果が得られた。
- ▶ この結果から言えるのは、現在国際レベルで、各業務・研究等に携わる人々のネットワークを構築し、そこから互いの知識や技術を共有 し合い、また国際レベルで同じ技術について学べる機会を参加者に提供し、国をまたいで国際調和が図られていると考えられる。
- 次いで多かったテーマ・目的が「エネルギーシフト(脱炭素化)」に関わる内容、そして「安全性」に関してである。
- ▶ また、産業保安とガスに係る国際フォーラムにおいては、「規制・規格」がテーマの一つとして取り上げられているフォーラムがいくつか存在し、 た。こうしたフォーラムには、規制当局や、実際に現場で働く従業員が参加している。この点に関して頭を抱える企業も少なくなく、現状や 知識の共有、話し合いの場が設けられることは、双方にとって良い機会になっているようだ。

### 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム

### 産業保安、ガス、電力に係る国際フォーラムの全体像(2/2)

- 以下では国際フォーラムの中でも特に規模の大きなフォーラムを2つ紹介する。
- 1つがガスに係る" World LPG Forum"、もう1つがエネルギー全般に係る"World Energy Congress"である。

#### **World LPG Forum**

画補

- ▶ 毎年開催されている。開催場所は世界各地。
- ▶ ボードメンバー:日本LPガス協会の吉田 栄氏、
- ▶ 参加日本企業:アトモスエネルギー、ENEOS、ジクシス、 伊東商会、岩谷産業、日本LPが士協会、JOGMEC、 コーアガス日本、エルピーガス振興センター、サイサン

#### ▶ アドボカシー活動:脱炭素化におけるLPGの役割と、国 連の持続可能な開発目標(SDGs)で定められた開発 目標の達成にLPGが果たす役割に焦点を当てている。

- ▶ 安全&ビジネス: WLPGAの主な目的の一つは、LPGを 安全で効率的な燃料として普及させ、製品および業界 のイメージを高めること。安全で持続可能な業界を確保 するために、標準規格を綿密に監視し、新しい開発や業 界一般について報告する。
- ➤ 革新&成長:術革新の特定と促進、海洋やバイオLPG などの新たなビジネス分野の特定と成長、オートガス、発 電などの可能性を秘めた既存市場の継続的成長に重 点を置く。
- ▶ コミュニケーション&アウェアネス: 内外でコミュニケーション を密に取ることで、LPG業界のイメージ向上や、「安全、 環境に優しい、革新的」などの今後のメッセージングの大 切さを認識する。

#### **World Energy Congress**

- ▶ 3年に1度開催されている。次回2024年はオランダの ロッテルダムで開催予定。
- ▶ 日本メンバー:日本動力協会 議長:廣瀬 直己氏、秘書官:花岡 正揚氏

## 뺗 Ш 会議開催における

- ▶ 役割を超えた包括的な議論:新たなエネルギー不安 や、気候変動が地球の生命維持システムに与える被害 の拡大を背景に、ネットゼロのロードマップを現実のものに することは容易ではない、より深く、ステークホルダーが相 互に理解を共有することが重要とし、多様化するエネル ギーシステムの役割について、公共、民間、市民セクターを 横断して多くの人々を巻き込み、議論し、包括的な実施 におけるリーディングプラクティスの特定を目標に掲げてい る。
- 俯瞰的な視点で課題を考える(議題の抜粋):
  - ガス、
  - 「ガス・トゥ・リキッド」
  - 持続可能なガス発電を含む燃料構成
  - デジタル化(スマートおよびデジタルソリューション)

  - エネルギー供給の安全性と手頃な価格

### 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム

## 国際フォーラムの調査における語句の基準(補足)

■ 各語句においては、以下の基準を設けて調査を行っている。

#### 国際 (Global, Internatioal):

同地域以外の国からも参加者がいることとした。 従ってEUにおいては、EU加盟国+第三国の場合に本調査の対象としている。

#### フォーラム (Forum, Conference, Congress) :

参加者が互いに討議を行うこととし、類似の言葉である「会議 (Conference)」および「会議 (Congress)」も対象にして いる。従って、「サミット」や「シンポジウム」、また「エキシビション」のみのものも、今回の調査では対象にしていない。

#### 電力 (Electricity, Energy):

「電力 (Electricity)」およびより広範の「エネルギー (Energy)」に関する会議をメインに調査している。 ただし、「エネルギー(Energy)」も再生可能エネルギーよりもなるべく「電力(Electricity)」に関するテーマを設けているもの を対象としている。

## 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム **産業保安に係る国際フォーラム** (1/3)

- 主催国は米国や欧州が比較的多い。
- 保安に係る知識の共有や学び、ネットワークの構築を目的としたものが多い。

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織の ベース国
Operations, Maintenance and Safety Conference	ACPのオペレーション、メンテナンス、安全会議は、業界のリーダー、専門家、外部の関係者が集まり、クリーンエネルギー労働力の拡大する未来に備える上で重要となる最新の健康と安全、オペレーションとメンテナンス、トレーニングと開発、品質保証の会話について話し合う場。参加者は業界のリーダー、専門家、外部の関係者など。	開催頻度:NA 2024年2月21日 〜23日、カリフォルニア	АСР	米国
The NSC Spring Safety Conference & Expo	他の安全専門家とつながり、100社以上の出展企業から新製品やサービスを探求し、業界の一般的なトレンドや問題点に関する最新情報の入手、業界の主要専門家からの学びや地域の安全専門家とのネットワークを構築できる機会を得られる。 参加者は保安に関わる専門家など。	2023年5月17日 ~19日、インディアナポ リス	The National Safety Council (NSC)	米国
ASSP Annual Safety Conference	質の高い安全教育のオプションと、世界中から集まったさまざまな役割を担う何千人もの参加者とのネットワークを構築する機会が提供されるとともに、労働安全衛生(OSH)の専門家が直面する課題の解決策を参加者が得られることを目的としている。参加者はOSHの専門家の他、保安に関わる様々な職種の人々が参加し、毎年5000人を超える。	毎年開催 2023年6月3日~10日	American Society of Safety Professionals	米国

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム **産業保安に係る国際フォーラム** (2/3)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織の ベース国
Safety Leadership Conference	世界最高水準の安全性を達成しようとする企業とベストプラクティスを共有することを目的として開催される。参加者は、業界の専門家やAmerica's Safest Companiesから、安全文化を発展・維持させる方法についての洞察を得ることができる。以下が議題: ・職場でベストプラクティスを実践する方法を学ぶ・安全に関する変革的なリーダーシップを社内で実践する方法を学ぶ・OSHAコンプライアンスに関するガイダンスを習得する・工場現場の安全技術に関する知識を深める・世界レベルの安全プログラムの主要な要素を理解する参加者は保安に関わる企業や業界の専門家など。	開催頻度:NA 2023年9月18日 〜20日 フロリダ州	EHS Today	米国
European Safety and Reliability Conference	信頼性解析、リスク評価、リスク管理、社会技術システムの安全性能の最適 化の分野を取り扱う会議。 参加者は各国の政府関係者、研究機関、業界関係者など。	開催頻度:NA 2023年5月30日 〜31日、オーストリア、 ウィーン	ESREL (European Safety and Reliability Association)	EUレベル
WOS Conference (Workind on Safety)	事故防止の専門家を集め、異なる国やセクター間での経験、新しい知見、ベストプラクティスの交換を促進することを目的としている。研究者、政策立案者、安全専門家、労働検査官、労働行政官、その他労働災害・外傷予防の専門家を集め、常設の国際専門家ネットワークに結びつける。	開催頻度:NA 2022年9月25日~ 2022年9月28日、 ポルトガル	European Safety and Health at Work	EUレベル
Conference is Occupational and Environmental Safety Engineering & Management (OESEM)	研究者、科学者、実務家が、労働環境安全および管理の分野で遭遇した 実用的な課題と採用された解決策だけでなく、最新の革新、動向、懸念事 項を発表し、議論するための理想的なプラットフォームとして機能する。 参加者は保安に関わる研究者、科学者、実務家など	開催頻度:NA 2022年11月24日 〜25日、セルビア	the Faculty of Occupational Safety in Nis	セルビア

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム **産業保安に係る国際フォーラム** (3/3)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織の ベース国
International Conference On Electrical and Electronics Engineering (ICEEE)	電気・電子工学分野の革新的な学者と産業界の専門家を共通のフォーラムに集めることを目的としている。登録された論文はすべてWorld Research Libraryによって出版され、Google Scholarなどによる索引付けのための審査に付される。この会議は、多くの国際的な研究機関によって後援されており、国内各地の著名な講演者から多数の招待講演が行われる。会議への貢献度が最も高いと判断された論文には、Best paper awardが授与される。参加者は各国の研究者、研究機関など。	2023年3月14日、 サウジアラビア 今回限りのと考えられる	wrfer	サウジアラビア
The Fifth Saudi International Conference for OSH in conjunction with the Fourth Arab Conference 2022	人材・社会開発省は、2022年の第5回国際サウジ会議と同時にアラブ労働機関と協力して第4回アラブ労働安全衛生会議を開催し、民間部門の雇用者と被雇用者の労働安全衛生に関する意識レベルの向上に努めている。人材・社会開発大臣閣下が主催する安全・労働衛生イニシアティブの戦略的国家プログラムの中で、怪我のない魅力的な職場のために安全な労働環境の概念を強化することを目的としている。参加者は保安分野の専門家や企業またその従業員、そして世界各国のこの会議に興味のある人々。	開催頻度:NA 2022年は10月3日 〜5日 サウジアラビア	Human Resources and Social Development	サウジアラビア
International Conference on "Ensuring Industrial Safety"	産業保安に向けて、政府の役割、規制、基準、新技術等について話し合う 国際会議。 参加者は、欧州を中心に科学的機関や大学等からがメイン。	毎年開催 2023年9月3日~8日 英国	UNIDOとロシアの生態学・技術・核問題に関する監督機関による共催	グローバル

## 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム ガスに係る国際フォーラム (1/7)

- 米国や英国、中東諸国などのメジャーな国以外にも、日本やウズベキスタンなども主催者としてフォーラム、会議を開催している。
- 会議目的はなアカデミックで専門的な内容を学ぶことや、他企業や専門家との出会いを目的としたものなど。
- 若者や女性をターゲットにした会議も開催されているのが、ガスに係る国際フォーラムの一つの特徴と言える。

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
UTA Oil & Gas Conference 2023	石油・ガス産業に関する新しいアイデアやコンセプトを交換する場を提供し、より良い安全・環境業務と規制遵守を達成するという最優先の目標を掲げた会議。参加者同士で、アイデアや経験、あるいは製品やサービスを共有し合う。参加者は業界の経営者や幹部職の主要な意思決定者等。	毎年開催 2023年8月31日	UTA、OSHA、 EPA、NIOSH	米国
GLS 15 (The 15th International Conference on Gas-Liquid and Gas-Liquid-Solid Reactor Engineering (GLS- 15)	第15回気液および気液反応器工学国際会議(GLS-15)は、 混相反応器およびプロセスにおける基礎および応用研究のあらゆる側面に焦 点を当てた国際会議。専門的な内容を取り扱う。 世界中の大学や研究機関の研究者や専門家などが集まる。	毎年開催 2023年の情報:NA	AIChE	米国
IOGP 2023 (Oil, Gas and Petroleum Emgineering)	「エネルギー効率と持続可能性を開発するためのイノベーションの推進」をテーマに開催され、この分野における最近のトレンドやイノベーションに光を当てる。この会議には、産業界と学界の専門家が集まる。 世界様々な大学や研究者たちが参加。	毎年開催 2023年10月26日 ~28日	Magnus Group LLC	米国

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム ガスに係る国際フォーラム (2/7)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
International Conference on Gas Hydrates	2023年はガスハイドレートの基礎、ガスハイドレート技術、天然ガスハイドレート(探査と回収)、流動性確保、環境影響(気候、地質災害など)を含む(ただしこれらに限定されない)ガスハイドレート研究のあらゆる側面に関連するトピックを予定している。毎回業界の専門家や研究者などがメインに参加。	3年に1度開催 2023年は7月9日 ~14日、シンガポール	シンガポール国立大 学(NUS)、InPrEP Pte Ltd、AIChE Singapore Local Sectionが共催	米国、 シンガポール
MENA Industrial Gases conference	経営者等のネットワーク構築の場として提供されている。エネルギー転換と脱炭素化に焦点を当て、ガス産業がどのように運営されるのか、中東地域の産業ガス事業が成長するための最も重要な要因は何なのか、また、この地域の産業ガス事業が二酸化炭素排出量を削減し、水素経済を受け入れるために、どのような位置づけをすればよいのか等について話し合う。展示会も設置。世界各国からガス産業に関わる人々が参加。	不定期で開催 2022年は12月、 アブダビで開催	gasworld	英国
Gastech 2022	Gastech 2023は、ガス、LNG、水素、低炭素ソリューション、気候技術の業界にとって世界最大の会議となる。Gastech 2023は、ネット・ゼロへの進展を促進するための業界全体の変革の中で、将来を展望し、業界のソート・リーダーやイノベーターは、4日間の中で、エネルギーのバリュー・チェーン全体の見通しを測定する。2022年は4万人以上の参加者、750人以上の展示、300人以上のCEOや政治家、その他ビジネスリーダー、登壇者は100人以上、100か国以上が参加している。	毎年開催 2023年は9月5日 ~8日、シンガポールにて	gasworld	英国
Gas Utilization Conference	下流のオペレーションに携わる人々を対象に、現在の安全性とコンプライアンスを維持し、将来に備えるガイダンスを提供するために企画された。無料で参加することができる。特定の技術者に影響を与える主要な分野に取り組み、この分野の専門家がステージで発表、議論、討論を行う。なお、IGEMは30カ国以上、4,000人以上のガス専門家からなる成長中のグローバルネットワークであり、この会議はIGEMの会員が参加対象。	開催頻度:NA 2023年4月18日	IGEM (Institution of Gas Engineers and Managers	英国

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム ガスに係る国際フォーラム (3/7)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
ST. PETERSBURG INTERNATIONAL GAS FORUM	ガス業界において最も評判の高いビジネスイベントの1つとなっており、毎年、世界各国の代表者が一堂に会す。フォーラムで議論される問題は、ロシアのガス市場の発展とガス産業の発展における世界的なトレンドなど。サンクトペテルブルク国際ガスフォーラムは、石油・ガス産業における最大の国際会議・展示会プロジェクトのTOP5に入るとされている。SPIGFの開催期間中、ロシア連邦政府の専門省庁や委員会の長、地方当局の代表、イタリア、ドイツ、フランス、オーストリア、スロバキア、チェコ共和国、ボリビア、ナイジェリア共和国の省庁の代表など、ロシアと世界の政治エリートが講演者として参加しています。ビジネス色が強い。このフォーラムには、ロシアの専門省庁、ガス産業の世界的リーダー、ロシアと世界の専門協会、研究機関、分析センターなどのメンバーが参加。	毎年開催 2023年は10月3日 ~6日	ExpoForum- International	ロシア
International Forum Oil& Gas	毎年2500名以上が参加。科学的なレポートも1000以上発表している。 the XXth International Youth Scientific Conference «Oil and Gas-2021»が正式名。 この会議は、石油・ガス科学技術の成果を分析し、石油・ガス産業の発展と競争力のある国内技術・設備開発のためのプログラムの実施を目指した科学研究の主な方向性を決定するとともに、有望な若者の研究プロジェクトを特定し支援するために開催される。	2011年以降毎年 2023年は10月3日 ~6日、ロシア	GUBKIN University	ロシア

## 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム ガスに係る国際フォーラム (4/7)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
OGU 2023 - Oil & Gas Uzbekistan	燃料・エネルギー複合体の主要な専門家、関連省庁の長、イベント参加者、メーカー、消費者が集う場。 ウズベキスタンの主要な国際イベントで、重要かつ差し迫った問題の議論、最新の開発・動向の把握、協力や投資プロジェクトの実施に関する展望をカバーしている。また最新の開発が紹介され、トレンド報告が行われ、若手科学者のプレゼンテーションが行われ、さらなる協力に関する覚書、合意書、契約書が交わされる。 2022年には173の企業、16か国、2社のスポンサー8975名が参加。	毎年開催 2023年は5月15日〜 17日、ウズベキスタン	Iteca Exhibitions	ウズベキスタン
OGU 2023 25th Anniversary International Oil & Gas Exhibition and Conference	ウズベキスタン共和国エネルギー省が公式に支援している。 この会議では、世界最大の石油会社のトップマネジメント、投資家、各省庁の 代表、国際銀行、組合、協会、商工会議所、国際金融企業、民間企業な どが、その有効性を証明した世界のベストプラクティスが紹介される。	毎年開催 2023年は5月15日〜 17日、ウズベキスタン	Iteca Exhibitions	ウズベキスタン
GECF Technical and Economic Council	技術・経済に関する活発で効果的な交流と議論を行い、これらの活動に関する加盟国の意見を共有し、事務局が行う関連調査作業をレビューする場。前回の第18回では、第1セッションは、短期ガス市場に焦点を当て、世界経済、消費、生産、貿易、貯蔵、エネルギー価格に関するプレゼンテーションが行われた。第2セッションでは、GECF Global Gas Outlook 2050の2023年版の状況や、天然ガス需要に影響を与える国レベルの政策・規制の進捗状況について議論が行われた。第3セッションでは、AIの生成とその潜在的な影響に関するプレゼンテーションと、TECの手続き規則の改正に関する議論が行われた。主にアルジェリア、ボリビア、エジプト、赤道ギニア、イラン、ナイジェリア、ロシア、カタール、トリニダード・トバゴ、UAE、ベネズエラが参加。	開催頻度:NA 2023年2月27日、 カタール	GECF	カタール

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム ガスに係る国際フォーラム (5/7)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
Gas Data Transparency Conference	ガスデータの利用可能性を評価し、地方、地域、国際レベルでのガスデータ収集の経験をレビューし、グローバルなガスデータの透明性イニシアティブとして月次ガスデータメカニズムを確立するために必要な枠組みを議論する。 生産者・消費者国、団体、ガス産業、その他のセクターから80名以上が毎回参加。	開催頻度:NA これまでに2回開催 2回目は2012年	IEA (JODIパートナー 組織の共催)	クウェート
Asset Integrity and process safety oil and gas conference	意思決定者や関係者、技術、ソリューション、サービスプロバイダーが、MENA地域で世界クラスの施設を作るために出会い、経験や知識を交換することを目的としている。2023年は今日のアセットインテグリティとプロセスセーフティのリーダーたちが、どのようにインテグリティの重要な課題に取り組み、新しい戦略を開発しているのか、規制遵守を確保しながら効率と収益性を最適化し、石油・ガス資産とそれを支えるインフラの運用寿命を延ばしているかについて議論する。Asset Integrity/Operations/Pipeline Integrity/Maintenance/Corrosion/Business Continuity/Process/Safety/Digital Transformation/HSE/Plant Managementなどの分野に関わる人々が10か国以上から参加。	毎年開催 2023年6月12日〜 13日、アラブ首長国連 邦	GME	UAE
国際シンポジウム 産油国ネットワーク 会議	日本の石油関係企業幹部等とともに講演及び各リーダー同士間による意見 交換等を通じて、日本の石油・天然ガス供給安定化に向け協力して取組む べき課題等を明らかにするほか、情報共有を行っている。 日本理解者(親日派)の拡大を図る。 石油・ガス産出各国の政府関係機関・国営石油会社などから経営者等の 幹部などが参加。	1年に1回開催 2022年度は1月26日に 開催	JCCP	日本

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム ガスに係る国際フォーラム (6/7)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
FCW(女性のキャリア開発に向 けた 友好委員会) フォーラム	UAEを中心にGCC諸国石油関連会社の女性社員を対象にした研修 (リーダーシップ等)の一環として日本の石油関連会社及びエンジニアリング 企業の女性社員等との意見交換や成果報告(フォーラム開催)を実施。	年2回(春:UAE/ 秋:日本)開催	JCCP	日本
国際シンポジウム 産油国ネットワーク 会議	JCCPの人材育成事業・技術協力事業で培った各産油・ 産ガス国人脈を一層強化するため、研修卒業者・事業 関係者やその所属組織幹部等との意見交換・交流を通 じて日本理解者(親日派)の拡大を図る機会。	不定期開催 22015年 1月・UAE 2017年10月・UAE	JCCP	日本
World LPG Forum	ガス産業に係る多岐に渡るテーマについて議論を行う、国際的なガスフォーラム。 【テーマ例】: オートガス/空気清浄機/クッキング・フォー・ライフ/Exceptional Energy/Exceptional Energyの活動事例/デジタル化/海洋/発電/rLPG/安全・優良事業所/SDGs/LPGにおける女性/ユース会議、等。メンバーシップ国から様々な人が参加。世界62か国がメンバーシップを組んでおり、日本もその内の1つ。 【ボードメンバー】: 日本LPガス協会のSakae Yoshida氏 【その他メンバーシップを結んでいる日本企業】: アトモスエネルギー、ENEOS、ジクシス、伊東商会、岩谷産業、日本LPが士協会、JOGMEC、コーアガス日本、エルピーガス振興センター、サイサン	毎年開催 開催場所は世界中	WLPGA (World LPG Association)	グローバル
IEF- IGU Ministrial Gas Forum	世界のガス産業における政府、組織、企業間の対話を強化することを目的としている。天然ガスの生産国と消費国の間のグローバルな対話を促進・強化するための重要な場となる。 各国の閣僚級メンバーの他、関連組織、企業が参加。	2年毎に開催 2023年5月4日 エジプトのカイロ	IEF	グローバル

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム ガスに係る国際フォーラム (7/7)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
WGC2022 (World Gas Conference)	国際ガス連合(IGU)が1931年から実施している世界最大かつ最も重要なグローバルガス業界のイベントで、世界の主要な政策立案者、ビジネスリーダー、技術専門家が世界のエネルギー課題について議論する場。以下の組織など、世界各国から権威ある組織・人々が参加。 ・United Nations ・International Gas Union ・・ExxonMobil ・Chevron ・BP 【日本人パネリスト】: Yukio Kani氏 JERAの常務執行役員兼事業開発本部長 【日本からの参加企業】: 三菱商事	3年毎の開催 2022年5月23日〜27 日、韓国	International Gas Union	グローバル
International Energy Forum	ガスや電力を含む、エネルギー全般を取り扱う。 その中でも2023年は気候変動の影響に対処するため、産業、商業、サービス、 住宅、運輸部門を含むエネルギー強度を削減することに大きな焦点をあてる。 長期的な計画と投資の2つを軸に議論を行う。 このフォーラムはまた、JODI(Joint Oil Data Initiative)を通じて、石油・ガス のデータ交換を改善し、エネルギー市場の透明性を高めることに貢献していると する。 参加者は各国の閣僚級メンバーなど。	開催頻度等:NA	国連	グローバル

## 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム 電力に係る国際フォーラム(1/6)

- 電力供給の自動化や、発電に係る特定の機器に関するテクニカルな会議など、多岐に渡る。
- ■まだ電力を一つのテーマに扱いつつ、再生可能エネルギーに関する内容も含むフォーラムも複数存在する。

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
Energy Progress & Innovation Conference	教育、技術、ネットワーキングを通じて、競争の激しい市場において産業界と個人を活性化させることを目的としている。展示会も設置。 始めは小さな発電所オペレーション会議として始まったが、今では2000人以上が参加する国際的なフォーラムに変化。 参加者は業界関係者など。スポンサーはMarathonやBARRなど複数。	毎年開催されている。 次回2024年は 1月23日〜25日	Bismark State College	米国
DistribuTECH Conference & Exhibition	発電所から送電・配電システムを経て、メーターや家庭・事業所内まで電気を運ぶために使用される技術に議論しあう、毎年恒例の国際的なイベント。展示会も開かれる。この会議と展示会では、電力供給の自動化と制御システム、エネルギー効率、需要応答、分散型エネルギー資源管理システム、再生可能エネルギーとEVSEの相互接続、高度計測、T&Dシステムの運用、回復力と信頼性、通信技術サイバーセキュリティ、サステナビリティなどに関する教育、情報、製品およびサービスが提供される。参加者はこの業界に関わる企業や大学などの研究機関など様々。		SDGE	米国
IEEE Rural Electric Power Conference	農村部の協同組合、投資家所有の電気事業者、または自治体の電気事業者に勤務する実務家エンジニアや技術者に、農村部の電気事業業界における適切かつ関連する技術知識を交換するための技術プラットフォームを提供することを目的としている。 参加者は地方協同組合、投資家所有の電気事業者、または自治体の電気事業者に勤務する実務家エンジニアや技術者、中高圧電力システムの計画、設計、部品開発に携わるコンサルティング・エンジニア、メーカー、教育関係者。	開催頻度:NA 2023年4月25日~	IEEE	米国

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム **電力に係る国際フォーラム** (2/6)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
IEEE International Energy Conference	電力とエネルギーシステムに関する国際会議。 毎年1,800人以上の電池技術者が参加。所属企業はApple、Amazon、 Ashai Kasei、AVL、BASF、BlackStarTech、BMW、BrightVolt、Clarios、 Concorde Battery、CUSTOM CELLS、Daimler、Dell EMC、ExxonMobil、 Duracell、Dynapower、EnerSys、ENOVIX、EVE Energy、Facebook等他 複数	毎年開催 2023年3月20日 〜23日 フロリダ州	IEEE	米国
APEC2023 (Applied Power Electronics Conference)	パワーエレクトロニクス事業の実践と応用の側面に焦点を当てた会議。 電源やDC-DCコンバータを機器に使用する機器OEMメーカー モータドライブ、無停電電源装置、インバータ、その他あらゆるパワーエレクトロニ クス回路、機器、システムの設計者が集う。 その他、パワーエレクトロニクスに使用されるコンポーネントおよびアセンブリの製 造業者および供給業者やパワーエレクトロニクス機器に携わる製造・品質・テスト技術者、マーケティング、営業、パワーエレクトロニクスのビジネスに携わる人々 も参加する。	毎年開催 2023年は5月19日 〜23日、フロリダ州、 5年先までのスケジュール も確定済み	IEEE	米国
IEEE-PEMC INTERNATIONAL CONFERENCE	パワーエレクトロニクスとモーションコントロールに関する国際会議。全世界の学術・研究・産業センターから多くの優秀な科学者やエンジニアが参加。	毎年開催 2023年の情報は未定	IEEE	米国
The Fourteenth Annual Energy Conversion Congress and Exposition	電気・電子機械エネルギー変換分野における学際的な国際会議および展示イベント。 エンジニア、研究者、その他の専門家が集う。	開催頻度:NA 2023年は10月29日〜 11月2日、テネシー州	IEEE IASおよびPELS の共催	米国

## 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム **電力に係る国際フォーラム** (3/6)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
Power Europe	欧州電力戦略・システム開発サミット「POWER EUROPE」は、電力・エネルギー関連の年次会議の中でも、最も高級で長期間に渡って開催されている会議の一つ。14年以上にわたって開催され、3日間にわたり意見交換や展示会、ウェビナー等が行われる。このイベントは、EPD(欧州配電・送電システム開発)とEPG(欧州発電戦略・ポートフォリオ資産管理)に分かれており、テーマ別のサミットと共通のキーノートセッションで構成される。参加者はDSO/DNO、TSO、発電事業者、大手サービス会社等、日系企業では三菱UFJからAndrew Doyle氏が参加。	毎年開催 2023年は4月23日〜 26日、オランダ	Power Europe	EUレベル
International Renewable Energy Storage Conference (IRES)	IRESでは、エネルギー展開における課題に関連して様々なテーマを毎年扱っている。2022年は「脱炭素化」がテーマであった。 会議は科学的・アカデミックな議論を持つ側面もあれば、エネルギー貯蔵と脱炭素産業に関する欧州最大のB2B展示会も併催される。 会議と展示会が1つの会場で開催されることで、科学者、起業家、投資家、政策立案者、学生が出会いの場にできる側面もあるとしている。 参加者は欧州加盟国からだけではなく、他国の人々にも開かれた会議であり、研究機関や、企業、投資家、政策立案者など様々。	毎年開催 2023年は11月28日〜 30日に開催	EUROSOLAR (European Association for Renewable Energy)	EUレベル
NEIS - Conference on Sustainable Energy Supply and Energy Storage Systems	NEIS会議では、再生可能エネルギー、エネルギー貯蔵、電力網とその保護の分野における最新の研究成果を発表する場が提供される。特に、電力部門の分析・最適化だけでなく、システム技術的な考察に重点を置いてる。変動するエネルギー源のネットワーク統合を改善するための将来戦略や、分散型発電所ユニットによるグリッド制御コンセプトなどが含まれる。参加者はエネルギー業界の科学者や専門家が各国から集う。	毎年開催 2023年は9月4日〜 5日	Electrical Power Systems of the Helmut Schmidt University	ドイツ

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム 電力に係る国際フォーラム (4/6)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
PCIM Europe 2023	PCIM Europeは、パワーエレクトロニクス、インテリジェントモーション、再生可能エネルギー、エネルギーマネジメントに関する主要な国際展示会および会議。参加者は産業界と科学界の代表者。具体的には東芝やROHMなどの業界を代表する企業など。	開催頻度:NA 2023年は5月9日~ 11日、ドイツ	Mesago Messe Frankfurt Group	ドイツ
INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL MACHINES (ICEM)	【日本メンバー】	隔年開催 様々な都市で開催 前回は2022年に開催 2024年は未定	ICEM	スイス
International Pres sure Equipment Integrity Association (IPEIA) Conference	第25回国際圧力機器整合性協会(IPEIA)会議および展示会は、圧力機器の整合性に関する最新の技術、テクニック、およびベストプラクティスを議論し、学ぶために、世界中から500人以上の業界専門家がが集う。この4日間のイベント中に、圧力機器業界、州規制当局、圧力機器所有者、メーカー、サービス会社に、より高い安全性と信頼性を目指して業界を発展、成長させる機会を提供するとしている。	毎年開催 2022年2月28日〜3月 3日、カナダ	Annual International Pressure Equipment Integrity Association (IPEIA)	カナダ
The International Council on Electrical Engineering Conference (ICEE)	日本・韓国・中国・香港の電気関係学会が共同で開催する国際会議。 電気工学の分野における経験、知識、革新的なアイデアを共有するために毎年開催される。参加者は学術界、産業界、政府の専門家、政策立案者、実務者、そして工学部の学生など。 【日本メンバー】 共働議長:Takeyoshi KATO(名古屋大学) メンバー:Toshiihsa FUNABASHI(琉球大学) Hitoshi HAYASHIYA(JR東日本) Yoshinobu UEDA(明電舎)	毎年開催 2023年は6月2日〜 6日、香港	HKIE (The Hong Kong Institution of Engineers)	香港

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム **電力に係る国際フォーラム** (5/6)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
IAEE INTERNATIONAL CONFERENCE	電力も含め、エネルギー全般を取り扱う。 世界が二酸化炭素排出量の大幅な削減を目指す中、地政学的な不安定さが増すとともに、予期せぬ急速な技術進歩により、エネルギー市場を取り巻く環境はますます複雑になってきていることを背景に、メインテーマを「Mapping the Energy Future -Voyage in Uncharted Territory-」として開催。同会議は参加者が学び、意見を交換し、ビジネスモデルをさらに発展させるためのプラットフォームを提供。テーマは電力の他、ガスなどのエネルギー全般を扱う。過去には国際的に著名なエネルギー・経済問題の専門家の参加している。【日本からのスポンサー企業】: ENEOS、出光、IHI、INPEX、伊藤忠、日本ガス協会、丸紅、三菱、住友、TOYOTA、DENSO、JAPEX、三井物産、損保ジャパン	2022年7月31日~ 8月4日、東京	IEE Japan, 政策研究大学院 大学の共催	日本
World Energy Congress	世界的なフラッグシップイベント。エネルギーの未来を形作るために世界中からリーダーが集まる。 主なプログラムは以下の通り。 1. 世界の最先端製品・サービスを紹介する展示スペース。 2. 政府高官、ビジネスリーダー、特別ゲストを招いたハイレベルなプライベートラウンドテーブル「World Energy Leaders' Dialogues」。 3. スポンサー・パートナー主催のサイドイベント 4. 二国間会議、交流会、ネットワーキング・イベント、他参加者は世界各国から閣僚級の人々やビジネスリーダーなど。 【日本メンバー】 日本動力協会 議長:Naomi Hirose 秘書官:Masaaki Hanaoka	3年に1度開催 2024年はオランダの ロッテルダム 1995年には日本でも開 催されている	World Energy Council	グローバル

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム 電力に係る国際フォーラム (6/6)

フォーラム名	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
GLOBAL WIND TURBINE OPERATION AND MAINTENANCE FORUM	風力発電の新規設置のペースが速まっていることを背景に、 以下のテーマを扱っている。 ・最先端技術の導入によるエネルギー生産の最大化 ・風力発電用ブレードの予知保全のベストプラクティス ・業務効率化とO&Mコスト削減の実現、他 参加者は本産業から専門家や企業やエンドユーザーなど	開催頻度:NA 2023年は3月6日~ 7日、ドイツ	NA	ドイツ
European Geothermal Congress	ヨーロッパの地熱セクター全体および他の地域からも人が集まるヨーロッパ最大の地熱会議。政策・科学セッション、展示会、トレーニングコース、現地視察、様々なステークホルダー向けのイベントを組み合わせることで、学術、産業、社会など、地熱に携わる人たちが一堂に会するユニークな機会を提供するとしている。 参加者は欧州を中心に84か国が参加(USAや豪州などからも参加あり)	3年おきに開催 前回は2022年10月17 日〜22日、次回は 2025年に開催予定	EGC	ドイツ
Investment, Integration and Resilience: A Secure, Clean Energy Future	この会議では、閣僚、CEO、オピニオンリーダーが、アジアおよびASEAN地域に 焦点を当て、自然エネルギーの統合と電力系統の回復力の加速における新た な課題を探求するためのプラットフォームが提供された。また、閣僚会議では、 IEAの「電力セキュリティレポート」の発表も予定された。	2020年10月27日 の1回限りと考えられる	シンガポール政府と IEAの共催	シンガポール
Smart Grid and Green Energy (SGGE) Conference	スマートグリッドとグリーンエネルギーの分野における斬新かつ基本的な進歩を発表する主要な国際会議の1つ。また、スマートグリッドやグリーンエネルギー関連技術の向上に共通の関心を持つ、さまざまな科学分野で活躍する研究者や実務者間のコミュニケーションを促進する役割も担っている。参加者は大学を含む研究機関をメインに複数名、他コミッティメンバー。【日本からのゲストスピーカー2名】・Assoc. Prof. Bashir Ahmmad ARIMA(山形大学)・Kunihiko Okano(慶応義塾大学)	開催頻度:NA 2023年が3月24日~ 26日、ベトナム	SGGE	グローバル

## 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 1) 国際フォーラム

# 産業保安・ガス・電力以外の、本事業に関わる国際フォーラムを一部紹介する

フォーラム名	テーマ	フォーラムの概要	開催状況	主催組織	主催組織 のベース国
18th Pipeline Technology Conference	パイプラインに 関して	PTCの年次総会は、世界の通信業界の戦略的な足がかりとなるもので、参加者全員に4日間のプラットフォームを提供し、計画、ネットワーキング、そしてICT業界の前途を発見することに集中する機会を提供。80店舗以上の展示。参加国は世界50か国以上にのぼる	年に1回開催 2023年5月8日〜 13日、ドイツ	PTC	EUレベル
24th World Petroleum Congress 2023	石油に関して	3年に一度開催される世界石油会議は、 石油業界の「オリンピック」として広く知られており、上流・下流事業 の技術的進歩から天然ガスや再生可能エネルギーの役割、業界の 経営、社会・経済・環境への影響に至るまで、業界のあらゆる側面 をカバーしている。また、政府、他の産業セクター、NGO、国際機関 など外部のステークホルダーも対話に加わっている。 参加者は政府、他の産業セクター、NGO、国際機関など外部のステークホルダーなど	3年に1度開催 2023年9月17日 〜21日	IOGP (international Association of Oil and Gas Producers)	グローバル
ESF 2022 Energy Sustainable Forum: Decarbonizing the Downstream Industry	下流全般	下流事業に関わる人々が、脱炭素と持続可能性の文脈でネットワークを構築し、知識を共有する機会として開催 参加者はTOTAL、SHELL、ENI、BP、Saudi Aramcoなど、 業界大手の企業から複数のメンバーが登壇。	開催頻度:NA 2022年は3月21 日~23日	Petrochemical's Europe	EUレベル

## 本調査対象の国際標準規格

産業保安に関わる国際標準化規格を定めた機関はISO及びIECであり、下記にその概要を記載する。

規格名称

国際標準化機構 (International Organization for Standardization)

国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission)

設立年

1947年

1906年

概要

各国の標準化団体の世界的な連合体 であり、160カ国以上の標準化団体で 構成される非政府組織である。IECが担 当する電気・電子技術分野を除く分野 を対象としている。

電気・電子および関連技術の国際規格 を作成・発行する国際標準化機関であ る。発電・送電・配電から家電・事務機 器、半導体、光ファイバー、電池、太陽 エネルギー、ナノテクノロジー、海洋エネル ギーなど、幅広い分野の規格がある。

規模

規格数:22521規格

会員数:167力国

規格数:8328規格

会員数:88力国

# 【ISO / TC28】天然または合成由来の石油および関連製品、燃料、潤滑油に関する規格

#### 専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### TC28 / SC2

(議長国:英国) 石油および関連製品の 測定を担当

#### ISO 6551 (発行:1982年)

液体・気体の石油の測定における正確性や安全性を規定。様々なレベルの安全性を達成する ために、関連機器の設計・設置・運用・保守に関する基準及び推奨事項を規定

#### ISO 6743 (発行: 2013年)

空気圧縮機、ガス圧縮機、冷凍圧縮機で使用する潤滑油の詳細な分類を規定。火災や爆 発のリスクを可能な限り低減することを目的とする。

#### TC28 / SC4

(議長国:フランス) 分類や仕様に関する領域を 担当

#### ISO 11365(発行:2017年)

発電の際のタービン制御及びその他の油圧システム用の耐火性流体としてのトリアリールリン酸 エステルの使用に適用。タービンの安全かつ信頼性の高い運転を保証する。

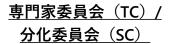
#### ISO 12922 (発行: 2020年)

一般的な産業用途における静水圧及び流体力学システム用の不燃性及び難燃性作動油の 最低要求事項を規定

#### ISO 12927 (発行:1999年)

潤滑油や関連製品の仕様を確立するためのガイドライン

# 【ISO / TC58】ガスボンベおよびその他の圧力容器、その付属品、ならびにそれらの製造・使用 に関する要求事項の標準化に関する規格 (1/2)



#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### TC58 / SC2

(議長国:フランス) ガス及びガス混合物の発火 性、毒性及び組織腐食性 を測定するための試験及び 計算方法等を担当

#### ISO 17871(発行:2020年)

輸送用ガスシリンダー、圧力ドラム及びクイックリリースシリンダーバルブの設計、マーキング及び製 造試験の要求事項を規定

#### ISO 23826(発行:2020年)

ボールバルブの設計や型式試験、マーキング、製造試験等の要求事項を規定

## ISO/TR 4673 (発行: 2022年)

既存の複合シリンダー及びチューブの耐用年数性能に関する情報を検討し、シリンダーの設計や 性能に関する試験の重要性に関するデータを提供

## ISO/TR 13086(発行:2017年)

火災状況下における複合シリンダーの安全性と性能に関するデータを提供

#### ISO/TR 19811(発行:2017年)

海・空・陸による危険物輸送に関する規格。複合シリンダーとチューブが対象

#### TC58 / SC3

(議長国:英国) ガスボンベおよびその他の圧 力容器の設計、製造、試 験および検査方法を担当

# 【ISO / TC58】ガスボンベおよびその他の圧力容器、その付属品、ならびにそれらの製造・使用 に関する要求事項の標準化に関する規格 (2/2)

専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### ISO 7225 (発行: 2005年)

単一ガス又は混合ガスを含むガスシリンダーに使用することを意図した予防ラベルの設計や記載 内容、適用対象を規定

#### ISO 10462(発行:2013年)

危険物の輸送に必要なアセチレンシリンダーの定期検査及びメンテナンスに関する要求事項を 規定

#### ISO 10961(発行:2019年)

輸送可能なシリンダーバンドルの設計・構造・試験・初期検査に関する要求事項を規定

#### ISO 11625 (発行: 2007年)

圧縮ガス、液体ガス又は溶解ガス用のガスシリンダーの安全な取り扱い、使用及び保管に関す る要求事項を規定

#### ISO/TS 15453 (発行:2017年)

ガスの輸送に使用される容器150L未満の、シームレス銅及びアルミニウム合金シリンダーの製造 又は使用に関する検査に関して規定

#### ISO 25760(発行:2009年)

シリンダーからバルブを安全に取り外すための手順を規定。サプライヤーや作業者、保守を行う作 業者、ガスシリンダーからバルブを取り外す者等のすべての人を対象としている

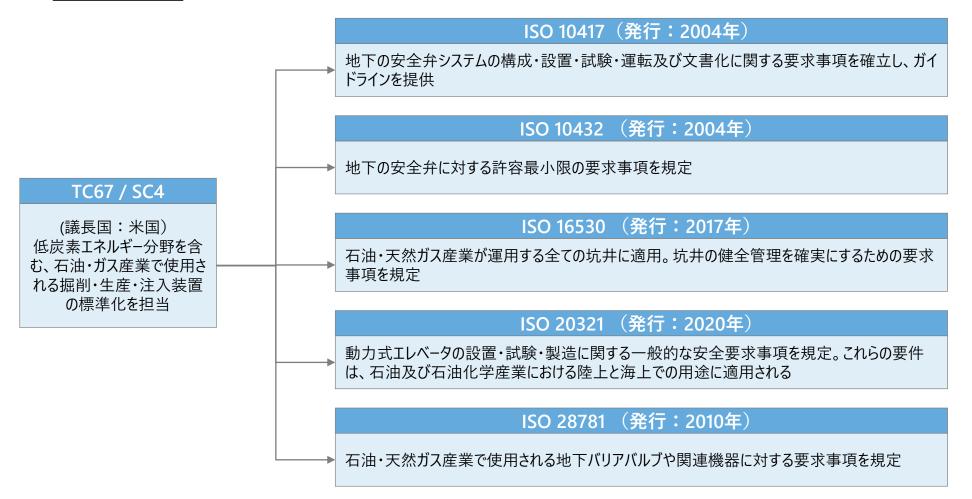
#### TC58 / SC4

(議長国:米国) ガスシリンダーおよびその他の 圧力容器の安全な運用の ための要求事項や、検査、 メンテナンス、安全な取り扱 い、評価等を担当

# 【ISO / TC67】石油化学や低炭素エネルギー分野を含む、石油・ガス産業分野の標準化に関 する規格 (1/4)

専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格



## 【ISO / TC67】石油化学や低炭素エネルギー分野を含む、石油・ガス産業分野の標準化に関 する規格 (2/4)

#### 専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### TC67 / SC2

(議長国:イタリア) パイプライン輸送システムに 関する標準化を担当

#### ISO 16708 (発行:2006年)

石油・天然ガス産業におけるパイプラインの設計・運転・再認証のための機能要件及び原則を 規定

#### ISO 20074 (発行: 2019年)

パイプラインの設計・建設・運用期間内のジオハザードリスクの管理に関する要求事項を規定 し、勧告を行っている

#### TC67 / SC6

(議長国:フランス) 石油化学や低炭素エネル ギー分野を含む石油・ガス産 業で使用される、加工機 器、配管、システム、プロセ スの安全性に関する標準化 を担当

#### ISO 6368 (発行:2021年)

軸流圧縮機や遠心圧縮機、回転ねじ圧縮機用のドライガスシールシステムに適応される。 設備 に関わるリスクや状況に最も適したシステムの選択を支援する

#### ISO 10418 (発行: 2019年)

炭化水素資源の回収に使用される海洋施設のプロセス安全システムの分析・設計のための技 法の目的・機能要件・ガイドラインを提供

#### ISO 13702 (発行:2015年)

炭化水素資源の開発に使用される海洋設備における火災及び爆発の制御・緩和のための目 的と機能要件を規定

# 【ISO / TC67】石油化学や低炭素エネルギー分野を含む、石油・ガス産業分野の標準化に関 する規格 (3/4)

#### 専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### TC67 / SC7

(議長国:英国) 石油・ガスおよび低炭素エネ ルギー分野で使用される海 洋構造物における標準化を 担当

#### ISO 19901 (発行:2022年)

海洋構造物の耐震設計手順及び基準を定義するための要求項目を含んだ指針を提供

#### ISO 19904 (発行: 2009年)

石油・天然ガス産業の掘削及び生産機能をサポートするために使用される浮体式海洋プラット ホームの構造設計・評価に関する要求事項や指針を提供

#### (発行:2019年) ISO 19906

北極圏及び寒冷地における石油・天然ガス産業の活動に関連する海洋構造物の設計・建設・ 輸送・設置・破棄に関する要求事項を規定

#### TC67 / SC8

(議長国:ロシア) ガスシリンダーおよびその他の 圧力容器の安全な運用の ための要求事項や、検査、 メンテナンス、安全な取り扱 い、評価等を担当

### ISO 35101 (発行:2017年)

北極圏の環境下で石油・天然ガス施設を運用する際に想定される作業環境について規定。陸 上及び沖合の固定式・浮遊式の施設の設計・運用のための一般的な原則を提供

#### ISO/TS 35105 (発行:2018年)

北極圏及び寒冷地で操業するオフショア・オンショアの石油・天然ガス施設における低温での脆 制破壊リスクに関して、安全な操業を確保するための特別な要求事項を提供

# 【ISO / TC67】石油化学や低炭素エネルギー分野を含む、石油・ガス産業分野の標準化に関 する規格 (4/4)

専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

## 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

## ISO/TS 16901 (発行: 2015年)

LNG施設の安全設計・運用を可能にする共通アプローチ及び指針を提供

#### ISO 16903 (発行:2015年)

LNGの特性や、LNG産業で使用される極低温材料に関する指針を提供

#### ISO 16904 (発行:2016年)

国際貿易に従事しLNGキャリアを取り扱うLNG海上搬送アームの設計・安全条件を規定

### ISO/TR 17177 (発行: 2015年)

固定式LNGターミナル船とターミナル、機器及び操作に関する指針を提供

#### ISO/TS 18683 (発行: 2021年)

LNGバンカー輸送システムの設計・運用のために従うべきリスクベースの指針を提供

#### ISO 20088 (発行:2016年)

断熱材の極低温流出に対する耐性を決定する方法を規定

#### ISO 20257 (発行:2020年)

浮体式LNG設備の設計・運用に関する要求事項と指針を提供

#### (発行:2010年) ISO 28460

LNG船が安全に貨物を移送するための港湾サービスプロバイダーの要件を規定

#### TC67 / SC9

(議長国:フランス) 極低温液化ガスの生産、輸 送、移送、貯蔵、再ガス化 設備に使用される装置や機 器、手順における、安全性 等を考慮した規格の開発お よび維持を担当

# 【ISO / TC108】振動・衝撃が人間や機械、車両、静止構造物に及ぼす影響や、機械や構造 物の状態監視の標準化に関する規格

専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

## ISO/TS 10687 (発行:2022年)

機械的振動にさらされる人間の全身振動を考慮した着座姿勢ついて規定

#### ISO 13090 (発行:1998年)

機械的振動と衝撃における、人間を使用した試験や実験の安全面に関する指針を提供

#### ISO/TS 15694 (発行:2004年)

最大打撃速度が5Hz未満であることを特徴とする手持ち機械のハンドルにおける単一衝撃を測 定する方法を規定

#### ISO/TR 18570 (発行:2017年)

血管性手腕振動リスクを評価するための評価手法を提供

#### TC108 / SC4

(議長国:ドイツ) 振動・衝撃が人間や機械、 車両、静止構造物に及ぼ す影響や、機械や構造物の 状態監視の分野における標 準化を担当

## 【ISO / TC180】ガスタービンの設計、応用、安全、設置、運転、保守の標準化に関する規格

#### 専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

ISO 3977 (発行:1999年)

## ガスタービンの調達における、信頼性・可用性・保守性・安全性を規定

#### TC192 (SC無し)

(議長国:米国) ガスタービンの設計、応用、 安全、設置、運転、保守に おけるあらゆる側面の標準 化を担当

#### ISO 19372 (発行:2015年)

ACで1,000V以下、DCで1,500V以下の公称供給電圧で個々のシステムの出力規定を持つ産 業・商業・住宅用自動マイクロタービンに対する安全に関する要求事項を規定

#### ISO 19859 (発行: 2016年)

発電用ガスタービンシステムの評価・調達のための最小限の要求事項を規定

#### ISO 21789 (発行:2022年)

液体・気体燃料を使用する航空派生機器及び産業用ガスタービン原動機の安全要件、並び に陸上及び海上で使用されるオープンサイクルの安全に関する制御・検出システム等を規定

# 【ISO / TC283】組織における労働安全衛生管理の標準化に関する規格 【ISO / TC340】CNGやLNGの供給ステーションの設計・建設・運用の標準化に関する規格

#### 専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### TC283 (SC無し)

(議長国:英国) 組織が労働安全衛生面の リスクを管理し、パフォーマン スを向上させるための労働 安全衛生管理分野の標準 化を担当

#### ISO 45001 (発行:2018年)

安全で健康な職場を提供できるように、安全労働衛生マネジメントシステムの要件を規定し、そ の使用に関する指針を提供

#### ISO 45002 (発行:2021年)

労働安全衛生マネジメントシステムの確立・実施・維持・継続的改善に関する指針を提供

#### ISO 45003 (発行: 2020年)

労働安全衛生マネジメントシステムにおいて心理社会的リスクを管理するための指針を提供

#### TC340 (SC無し)

(議長国:フランス) 圧縮天然ガス(CNG)や 液化天然ガス(LNG)を 車両に供給するステーション の設計・建設・運用分野の 標準化を担当

#### (発行:2016年) ISO 16923

CNGの供給ステーションの設計・建設・運用、検査・保守に関して規定 (LNG由来のCNGを生成する燃料供給ステーションも含む)

#### ISO 16924 (発行:2016年)

CNGの供給ステーションの設計・建設・運用、検査・保守に関して規定 (燃料補給のためのオンサイト源として使用する燃料補給所の安全及び制御装置等も含む)

# 【IEC / TC22】変電システムと、それに関連する装置や構成部品に関する規格 【IEC / TC31】気体や蒸気等による爆発の可能性がある環境下での機器使用に関する規格

#### 専門家委員会(TC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### **TC22**

(議長国:スイス) 変電システムと、それに関連 する装置や構成部品の標 準化を担当

#### IEC 62477 (発行: 2018年)

半導体電力変換システム・装置の安全に関する要求事項を規定

## **TC31**

(議長国:英国) 気体や蒸気、ミスト、可燃 性粉塵による爆発の可能 性がある環境下における機 器使用の標準化を担当

#### IEC 60079 (発行:2015年)

爆発の可能性がある環境下において使用する電気機器及び外部コンポーネントの組立・試験・ 表示に関する要求事項を規定

#### ISO/IEC 80079 (発行:2016年)

気体や蒸気、ミスト、可燃性粉塵による爆発の可能性がある環境下で使用する非電気機器 及び保護システムについて規定

#### IEC 62990 (発行:2019年)

ガス検知器の有毒ガスの検知性能の要求事項について規定

# 【IEC / TC44】作業中に手で持ち運ぶことができない機械に適用される装置やシステムの標準化に関する規格 (1/2)

#### 専門家委員会(TC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### IEC 60204 (発行: 2023年)

電気装置の安全を確保するための、電気的危険源(感電、焼損、火災等)に対する保護や、歯損などの危険箇所に対する保護、誤操作等に対する保護を規定

#### IEC 61310 (発行:1995年)

ヒューマンインターフェースについての規格。視覚・聴覚・触覚によるヒューマンインターフェースの基準やマーキング、操作器の配置、操作方向の標準を規定

#### IEC 61496 (発行:1997年)

保護装置に関する規格。故障しても安全機能を維持できる度合を類型化して規定

#### IEC 62046 (発行: 2004年)

産業機器の危険箇所から人を保護し、リスクを軽減するために人を検出する保護設備の選定・ 位置決め・検出区域の設定・立ち上げのための必要事項を規定

#### IEC 62061 (発行:2005年)

機械類に用いられる安全関連電気制御システムに適用される規格

#### IEC TR 62513 (発行: 2008年)

安全用バス(機械の安全の実現において、安全に関するデータの伝送に使用されるシリアルデ ジタル通信システムのアプリケーション)の使用ガイドを規定

#### **TC44**

(議長国:英国) 作業中に手で持ち運ぶこと ができない機械及び関連装 置・システムの標準化を担 当

出所:IEC

# 【IEC / TC44】作業中に手で持ち運ぶことができない機械に適用される装置やシステムの標準 化に関する規格 (2/2)

#### 専門家委員会(TC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格



# 【IEC / TC65】安全及びセキュリティの側面を含む、産業プロセスの計測・制御・自動化に使用 されるシステム及び要素の標準化に関する規格 (1/2)

#### 専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### TC65 (SC無し)

(議長国:フランス) 安全及びセキュリティの側面 を含む、産業プロセスの計 測・制御・自動化に使用さ れるシステム及び要素の標 準化を担当

#### IEC 61010 (発行:2013年)

制御機器やその関連周辺機器を使用する際の安全要求事項および関連する検証テストにつ いて規定

#### IEC TS 61081 (発行:1991年)

プロセスガスで駆動する空気圧機器に対する安全な設置・操作・メンテナンス手順に関する指針 を提供

#### IEC PAS 63325 (発行: 2020年)

ライフサイクルのさまざまな段階における機能安全とセキュリティ確保・保証に関する要求事項と 指針を提供

#### TC65 / SC65A

(議長国:英国) 動作条件やシステムの評価 方法、機能安全等、電気/ 電子/プログラマブル電子シ ステムの機能安全に関する 規格を担当

#### (発行:2016年) IEC 61069

基本制御システムの安全性に関する評価方法の詳細を規定し、安全特性の基本分類を定義

#### IEC 61508 (発行:2010年)

システムやデバイスの潜在的なリスクや危険性を分析することを規定し、安全機能に関する度合 を示す4つの安全レベルを定義

#### IEC 61511 (発行: 2023年)

化学、石油・ガス、製紙等を含むプロセス産業分野向けの安全計装システムに関して規定

# 【IEC / TC65】安全及びセキュリティの側面を含む、産業プロセスの計測・制御・自動化に使用 されるシステム及び要素の標準化に関する規格 (2/2)

#### 専門家委員会(TC)/ 分化委員会(SC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### TC65 / SC65B

(議長国:米国) 産業プロセスの計測や制御 に使用される機器に関して、 互換性、性能評価、機能 定義などの側面を対象とし た標準化を担当

#### IEC 61285 (発行:1994年)

火災・爆発や健康上の危険に対する保護を確実にするために、アナライザーハウスに設置された プロセスアナライザー測定システムを安全に操作するための物理的な要求事項を規定

#### IEC TR 63176 (発行:2019年)

安全計装システムにおけるプロセスアナライザ技術測定機器の計画・設置・運用(保守を含 む) に関する推奨事項を規定

#### TC65 / SC65C

(議長国:フランス) 産業プロセスの計測や制 御、製造自動化、研究·開 発、試験目的で使用される 計測システムのための有線・ 無線産業ネットワークに関す る標準化を担当

#### IEC 61139 (発行:2022年)

機能安全に関するクラウドハブ拡張について規定

#### IEC 61784 (発行:2007年)

機能安全に関する要求事項に従い、フィールドバス技術を使用する分散ネットワーク内の参加 者間で、安全関連メッセージの伝送に使用できるいくつかの共通原則を規定

#### 4. 調査内容② | 産業保安分野における国際規格

【IEC / TC64】 関電保護や電気設備の設計・組立・使用法等に関する規格 【IEC / TC96】変圧器や反応器、電源装置等の安全性やエネルギー効率等に規格 【IEC / TC99】高電圧システムの絶縁調整や安全面を考慮した要件に関する規格

#### 専門家委員会(TC)

#### 各専門委員会や分化委員会が所管する規格

#### **TC64**

(議長国:ドイツ) 電圧制限のない機器・設 備・システムにおける感電保 護に関する標準化を担当。 また、AC1kVまたは DC1.5kVまでの電気設備の 設計や組立、使用法、検 香等の標準化も担当

#### IEC 60364 (発行:1977年)

建築物の電気設備に関して規定。ACで1,000V以下、DCで1,500V以下の公称供給電圧に 対して適用

#### IEC 61140 (発行:2016年)

感電保護についての設備及び機器の共通事項を規定

#### **TC96**

(議長国:ドイツ) 変圧器や反応器、電源装 置等の安全性やエネルギー 効率等の標準化を担当

#### IEC 61558 (発行:1997年)

変圧器や反応器、電源装置及びそれらを組合せた装置の安全性について規定

#### **TC99**

(議長国:オーストラリア) 変電システムと、それに関連 する装置や構成部品の標 準化を担当

#### IEC 61936 (発行:2002年)

公称電圧がACで1,000V以上、公称周波数が60Hzまでのシステムにおける電力設備の設計・ 組立について、安全性と適切な機能を提供するための要件を規定

#### 4. 調査内容②の進捗状況 | 産業保安分野における国際規格

## EUにおける新たな標準規格の形成状況

欧州標準化委員会(CEN)は欧州における様々な分野の標準化を、欧州電気標準化委員会(CENELEC)では欧州における電 気分野の標準化を行う機関である。CENとCENELECでは、以下のような新たな国際規格に関する議論が行われている。

機関	分野	トピック	概要
		AI	<ul><li>基本的価値と人権を尊重した信頼できるAIシステムの開発をするための標準化を開発するために新たな合同技術委員会を設置した。</li><li>2023年には、AIを活用した行動科学に関連する規格を開発する予定である。</li></ul>
	人口知能 (AI)	グリーン・ サステイナブルAI	• エネルギーシステムにおけるエネルギー使用と排出の最適化のためのAI効率化を促進することを目的とするものである。
CEN · CENELEC		AI規制の サンドボックス	<ul><li>欧州レベルではAIのサンドボックスに関する議論が行われている。</li><li>スペイン政府と欧州委員会が共催するイベントがおこなわれ、AIの規制サンドボックスの可能性が検討された。</li></ul>
	拡張現実	エクステンデッド・ リアリティ (XR: Extended Reality)	<ul> <li>エクステンデッド・リアリティは仮想現実、混合現実、拡張現実を含むものである。</li> <li>この標準規格は不完全であり、不足しており、既存の関連する取組は異なる標準化組織や委員会に点在している状態である。</li> <li>欧州の視点から包括的な規格を策定することが議論されている。</li> </ul>
	予知保全	産業プロセスの 予知管理保守	・ 製造プロセスの最適化と機械の予知保全における高度な自動化技術の適用に関する規格である。
	ブロックチェーン	ブロックチェーン・ 分散型台帳技術	• 2019年に立ち上げた「ブロックチェーンと分散型台帳技術のための合同技術委員会」は、2023年に電子識別とサイバーセキュリティに関連する規格に取り組む予定である。
CEN	ロボティクス	産業環境における ロボットシステムの 安全性	• CENの高度なオートメーション技術とその応用に関する技術委員会310は、産業環境におけるロボットシステムの安全要件に関する作業項目番号00310099の規格を作成し、「承認中」の段階に入っている。
	デジタルツイン	BIMにおける デジタルツイン	• TC442は、欧州のインフラやその他の建築環境におけるデジタルツイン技術の使用に関する文書を作成中である。

## 4. 調査内容②の進捗状況 | 産業保安分野における国際規格

## 米国における新たな標準規格の形成状況

米国機械学会(ASME:American Society of Mechanical Engineers)は、機械工学についての学会であり、国際会議の開催や 規格策定を行っている。米国国立標準技術研究所(NIST:National Institute of Standards and Technology)は、米国商務 省に属し、科学技術分野における計測と標準に関する研究や、ガイドラインの発行を行っている。

機関	分野	トピック	概要
	デジタルツイン	デジタルツイン	• デジタルツインのタスクグループを設置し、ニーズの特定、ガイダンス資料作成、標準化・認証 機関への提言を通じて、産業界におけるデジタルツイン技術の適応を指導している。
ASME	ロボティクス	モバイル無人機	産業施設や発電所、設備、送電線、パイプラインの検査、監視、保守にモバイル無人機を 適応することを監督する規格委員会を設立した。
7.0111		ロボットアーム・ マニピュレーター	• 産業界におけるロボットアームやマニュピレーターの導入を普及するための小委員会が設立された。
	3Dモデリング・ 分析	モデルベース・ エンタープライズ (MBE)	• 製造業を含む企業や社会全体で、モデルベースのコミュニケーションやデジタルデータの利用を 可能にする技術導入の指針を開発するために活動している。
NIST	デジタルツイン	デジタルツインを活 用した製造業にお ける サイバー攻撃の抑制	• 製造装置をサイバー攻撃の脅威から守るために、異常の検出を通じてデジタルツインの使用に 関連する研究を実施した。

# 4. 調査結果②産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【EU】産業保安関連規制の対象分野および詳細等 (1/3)

Ī	<b>産業保安関連規制</b>	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
	irective (EEC) 9/391			1989	2008	第17条が更新された。技術的調和、標準化、発展、国際的な規制や仕様の変更等から生じる第16条(1)に記載された個々の事項に対して、軽度の技術的修正を行うことを認めている。	職場における労働者の安全と健康の向上を奨励するための 措置を講ずることを目的としている。軍隊、警察、特定の市 民保護サービスなどの特定の公共サービス活動を除き、官民 問わずすべての分野の活動に対して適用される。リスク防止、 安全と健康の確保、リスク評価、リスクや事故要因の解消、 労働者とその代表者への情報提供や協議等に関する指針 が含まれている。	ISO 9000, ISO 45001, ILS Standards
	irective (EEC) 0/654	European Commission	産業 保安	1989	2019	第9条の更新と、第9a条(委任の行使)、第9b条(緊急処置)の追加が行われた。職場に関連する技術基準、規制、知識を確実に考慮に入れるため、「Treaty on the Functioning of the European Union」の第290条に従い、委任行為を通じて本指令の付属書に技術的変更を加えた。	職場の安全と健康に関する一般的な基本要件を規定している。この規制の目的は、より高い水準の安全と健康を保証するために、職場環境を改善するための最小限の措置を導入することである。労働リスクの防止、安全と健康の確保、リスクおよび事故要因の排除、国内法等に沿った労働者とその代表者への情報提供、訓練に関する一般原則、当該原則の実施に関する一般的な指針が含まれている。	-
	irective (EEC) 9/656			1989	2019	附属書I、II、IIIが更新され、雇用者が個人用保護具を理解し、装備できるように、製品のリスク分類を変更した。	労働者が職場で個人用保護具を使用する際の最低限の安全衛生要件について、個人用保護具は必要な整備、修理、交換により、良好な作動状態と満足できる衛生的な状態でなければならないと規定している。	-

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. R1 166

# 4. 調査結果②産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【EU】産業保安関連規制の対象分野および詳細等 (2/3)

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み	
Directive (EC) 2009/104	European Commission	産業保安	2009	_	_	職場で働く労働者が作業用機器を使用する際の安全衛生に関する最低限の要件について次のようなことを規定している。 ・使用者は、事業又は施設において労働者に提供される作業用機器が、実施される作業に適しているか又はその目的に適切に適合しており、労働者がその安全又は健康を損なうことなく使用することができることを確保するために必要な措置を講じること。 ・使用者は、使用しようとする作業用機器を選択する際、特定の労働条件及び特性並びに事業又は施設、特に職場において労働者の安全及び健康に対して存在する危険及び当該作業用具の使用によってもたらされる危険に注意を払うこと。 ・このようにして労働者が安全又は健康に危険を及ぼすことなく作業装置を使用できることを完全に保証することができない場合、使用者は、危険を最小化するための適切な措置を講じること。	-	
Directive (EC) 98/24				-	_	-	職場に存在する化学物質の影響、または化学物質を含むあらゆる作業活動の結果として生じる、または生じる可能性のある安全および健康へのリスクから労働者を保護することを目的としており、その最低限の要件を規定している。	-
Directive (EC) 2003/10			_	-	_	騒音にさらされることによって生じる、または生じる可能性のある健康や安全へのリスクから労働者を保護するための最低限の要件を規定している。	-	
Directive (EEC) 92/58	European Council		-	-	_	他の予防措置があるにもかかわらず労働者が危険にさらされている場合に、雇用主が提供しなければならない職場の安全・衛生に関する標識の要件を規定している。なお、これは危険な化学物質や機器の上市のための標識には適用されない。	-	



# 4. 調査結果②産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【EU】産業保安関連規制の対象分野および詳細等 (3/3)

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Directive (EU) 2013/35	European Parliament and of the Council	産業保安	-	-	_	電磁波によって引き起こされるす直接的/間接的な生物物理的影響に対処することや、各労働者の健康や安全を個別に確保するだけでなく、競争環境への悪影響を低減しつつ労働者保護に関する最低限の要件を作成することを目的としている。	-
Directive (EEC) 92/29	European Commission		-	-	_	船舶が様々なリスクを伴う職場であることから、海上での医療支援を改善することを目的としている。EU加盟国は、その国で登録された船舶またはその旗を掲げた船舶が、医療品を運ぶことを保証しなければならないと規定されている。	-

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【EU】ガス関連規制の対象分野および詳細等



出所:各機関の公開情報をもとにNRI作成

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み	
Directive (EU) 2014/34	European Commission			2014	-	_	爆発の可能性がある大気中での使用を目的とした機器および保護システムを対象とする。製品がEU市場に投入される前に適用されるべき、健康および安全に関する必須要件と適合性評価の手順を規定している。	-
Regulation (EU) 2016/426			ガス	2016	_	-	ガス燃料を燃焼する機器およびその付属品を市場に出し、使用開始するための法的枠組みを提供している。この規則は「ニューアプローチ」の原則に基づき、新たな法的枠組みの方針に沿った整合規格である。	-
Regulation (EU) 2017/459				2017	-	-	ガス送電システムにおける既存および増設容量に対する容量 割り当てメカニズムを設定するネットワークコードを規定している。 接続ポイントに適用され、また、関連する国内規制当局の決 定に従い、第三国からとの接続箇所にも適用される場合が ある。	-
Regulation (EU) 2017/1938				2017	2022	ガス供給の安全性を保障するために改正が行われた。供給の安全性を確保するために極めて重要な連合内の貯蔵容量が未使用のままにならないようにするためEU全体で貯蔵を共有できるようにした。	天然ガスの流通市場の適切かつ継続的な機能を確保し、市場が必要とするガス供給を供給できなくなった場合に、最後の手段としての連帯措置を含む例外的措置を実施できるようにし、天然ガス事業者、加盟国、欧州連合の間で、予防措置とガス供給の途絶への対応の双方に関する責任を明確に定義し帰属させることにより、欧州連合におけるガス供給の安全性を確保するための規定を定めている。	ISO 22301

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【EU】電力関連規制の対象分野および詳細等



産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み	
Directive (EU) 2014/35	European Commission			2014	2016	セーフガードに関する手続きを規定しているが、これは加盟国が取った措置について加盟国間で意見が対立した場合にのみ適用されるものであったため、透明性を高め、処理時間を短縮するために、既存の手続きの改善を行った。	特定の電圧制限内の電気機器が、高いレベルの保護を提供し、単一市場の恩恵を十分に受けることを保証している。50-100VのACまたは75-1500VのDCの入力または出力電圧で動作する電気機器の健康と安全に関するリスクを対象としている。	√ IEC 62368
Regulation (EU) 2019/941				電力	2019	-	_	電力危機を予防、準備、管理するための共通の枠組みを確立することを目的としている。この規則は、連帯と透明性の精神に基づき、競争力のある電力内部市場の要件を十分に考慮した上で、電力危機の予防、準備、管理を目的とした加盟国間の協力に関する規定を定めている。
Regulation (EU) 2019/943		-8/3	2019	-	_	気候変動の緩和、相互接続の確保、エネルギー安全保障、市場およびシステムの統合、すべての加盟国に利益をもたらす競争、ならびに適正なエネルギー価格の確保を目的としている。付属書に定める欧州横断エネルギーインフラの優先エリアの適時開発および相互運用に関するガイドラインを規定している。	-	
Directive (EU) 2019/944				2019	2022	送電システムを欧州連合全体で一貫した方法で容量を配分する規定を設けた。	真に統合された競争力のある、消費者中心の、柔軟で公正かつ透明な電力市場を構築することを目的として、発電、送電、配電、エネルギー貯蔵および電力供給に関する共通の規則を、消費者保護規定とともに規定している。	-

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【EU】防爆関連規制の対象分野および詳細等



産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Directive (EC) 1999/92	European Commission	産業 保安 ・ その他	1999	-	_	爆発の恐れのある環境にさらされる可能性のある労働者の安全と健康を改善するための最小限の要求事項を確立し、調和させることを目的としている。雇用主は、爆発の恐れのある環境の形成の防止、または活動の性質上それが不可能な場合は、爆発の恐れのある環境での発火の回避、および労働者の健康が危険にさらされないような方法で爆発の影響を軽減するための適切な技術的および/または組織的措置を講じることを規定している。	√ IEC 60079
Directive (EU) 2014/34		その他	2014	-	_	爆発の恐れのある環境での使用を目的とした機器および保護システムに関する加盟国の法律の類似に関する指令。各加盟国の個別の試験と文書化の必要性を排除することで、機器および保護システムの自由な取引を可能にすることを目的としている。	
Regulation (EU) 2021/664	European Aviation Safety Agency	その他」	2021	-	_	高密度での目視外飛行を想定し、「U-space空域」を新たに 定義するとともに、同空域で提供される運航管理サービス (U-spaceサービス)の要件や、同サービスを提供するU- spaceサービスプロバイダー(USSPs)の認証プロセスについて 規定している。	

# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【ドイツ】産業保安関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Occupational Health and Safety Act			1996	2008	第1条1項である「海洋法に関する海上輸送、交通及びその他の規制」を改正した。国連海洋法条約で定められた要件の枠組みの中で、排他的経済水域に適応することで、規制の範囲を拡大することが目的。	すべての分野の活動に対する雇用者の基本的な労働安全衛生義務、従業員の義務と権利、労働安全衛生の監視を規定している。雇用主は、労働安全に関する公法から生じる義務を常に遵守しなければならず、監督当局、場合によっては専門家団体も、雇用主に強制することができると規定されている。	ILO conventions
Industrial Safety Regulation	Federal Ministry of Labour and Social Affairs	産業保安	2015	2015	_	企業の作業機器の安全かつ適切な使用を規制している。この措置は、従業員の安全および健康保護を確保することを 目的としている。	-
Ordinance on Workplace			2004	2017	第5条で、非喫煙者の保護に関して、タ バコの煙による健康被害から効果的に保 護されるように対策を講じることを規定し た。	事業場の設置及び運営に際して、労働者の安全及び健康 を確保すること規定している。	-
Technical Rules for Operational Safety	Federal Institute for Occupational Safety and Health		2000	2019	TRBS 3151-GMBI 2020 [No.38] と GMBI 2022 [No.8] が変更された。	仕事中の従業員の安全に影響を与えるあらゆる分野を包含している。この規制が遵守され適用される場合、対応する法的要件および労働安全衛生規則による保護目標を満たす必要がある。	-
Ordinance on Explosive Atmosphere	German Bundestag	産業 保安 ・ その他	2004	_	_	爆発の恐れのある環境における評価、トレーニング、ハザード分析、電気設備および物体の要件等を幅広く規定している。また、この規制では一次防爆と二次防爆に分類しており、一次防爆は爆発の恐れのある環境そのものの形成を防止すること、二次防爆は発火を回避することとしている。	-

# 4. 調査結果②産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【フランス】産業保安、ガス及び電力関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
French Labour Code 1973		産業保安	1973	2023	第L1225-35-2条及び第L1221-5-1条が追加された。ここでは、育児休暇、介護休暇、家族休暇の取得資格を拡大することにより、仕事と私生活のバランスをより良くし、安全で予測可能な労働条件にすべきと規定している。	雇用主に対し、職場における従業員の安全、健康、および福祉を確保することを義務づけている。これには、事故を避けるために必要なあらゆる予防措置を講じること、安全で健康的な職場環境を提供することが含まれている。雇用主の義務は以下等である。 ・雇用主は、すべての機械や設備が安全な状態に保たれ、従業員がそれを使用するために適切な訓練を受けることを保証すること。 ・雇用主は、労働者に安全装置や防護服を提供し、安全衛生に関する教育を行うこと。 ・雇用主は、危険な作業が安全規制に従って行われることを保証すること。	-
Fourth part: Health and safety at work (Articles R4121-1 to R4822-1) of French Labour Code			1973	2023	第R4412-133-1条、第4412-138-1~4 条「解体、除去の計画」を追加した。ここでは、管理・予防サービス及び認証機関 と計画を作成・共有するためのプラット フォームの利用を義務づけている。	雇用主は職場でリスク評価を実施し、その評価と結果を「DUER(Document unique d'évaluation des risques」に記録しなければならないと規定している。DUERは定期的に更新されなければならず、特定されたリスクを軽減するための対策が含まれていなければならない。また、雇用主は、職場の安全衛生に関する情報やトレーニングを従業員に対して提供し、新設備には使用前に十分な試験と点検を行う必要があると規定している。	-
France Energy Code	Ministry of Ecological Transition	ガス ・ 電力	2011	2023	気候変動に対処し、輸入エネルギー製品への依存を減らすために、再生可能エネルギーの導入を促進することを目的に更新された。	電気、ガス、再生可能エネルギー、水力発電、石油、および 冷暖房ネットワークに関する規定を定めている。	-
Gas regulations		ガス	_	_	_	住宅、公共施設、オフィスビルの安全性、セキュリティ、安定供給、安全な設置や操作、その他の関連事項に関する規定を定めている。	-

# 4.調査結果②産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【フランス】ガス、電力、高圧ガス及び防爆関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Safety regulations against the risk of fire and panic in establishments open to the public	Ministry of the Interior	ガス ・ 電力	1980	2023	第L1条、第PE2条、第GN1条、第 GA49条、第2条が修正された。	一般公開されている施設における火災やパニックのリスクに対する安全規制の一般的な規定を定めている。ガス燃料および電気を使用する設備を有する施設に適用される。	√ IEC TR 60825
Decree No. 2016- 1925	Ministry of the Economy, Finance and	ガス	2016	-	_	圧力機器、簡易圧力機器、原子力圧力機器を含む、使用中の圧力機器を監視するための主な技術および手続き要件を定めている。	-
Order of 03/05/14	Industrial and Digital Sovereignty of France	ガス ・ 高圧 ガス	2014	2022	危険物の定義、危険物の許容基準を 定めたマトリクス、既存のパイプラインの 近くにある施設又は高層ビルの建設に関 する規則、パイプラインの試運転の条件 についての定義を更新した。	天然ガスまたはそれに類する炭化水素および化学製品を輸送するパイプラインの安全性を規制している。また、パイプラインの設計、建設、試運転、運転、監視、保守、変更に関する規定も含んでいる。	-
Code du travail R. IV Chapitre VII : Risques d'incendies et d'explosions et évacuation.	Ministry of Labour, Employment and Economic Inclusion	産業 保安 ・ その他	1973	2023	_	爆発性、酸化性、または極めて可燃性の高い物質や調剤、あるいは爆発や引火の危険を生じさせやすい物理的状態の物質が、保管または取り扱われる敷地または区域には、火、炎、外部から火花を発生できる装置、またはその温度によって前述の物質、調剤または材料の自己発火を引き起こす可能性がある表面などの発火源が存在してはならない。	-



# 【英国】産業保安関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
The Health and Safety at Work Act 1974	Health and Safety Executive	fety	1974	2023	_	英国における職場の安全衛生管理の枠組みを規定している。 職場での健康と安全を維持するために、雇用者、従業員から、職場施設の所有者、管理者、維持者等に至るまで、すべての人の一般的な義務を定めている。	-
Offshore Installations (Safety Case) Regulations 2005			2005	-	_	オフショア施設及び関連活動に従事する労働者の健康と安全に対する重大事故の危険を低減することを目的としている。	-
The Pressure Systems Safety Regulations 2000			2000	-	-	圧力システムの安全な設計と使用を対象としている。圧力システムまたはその構成部品の1つが故障した結果、蓄積されたエネルギーの危険から重大な人身事故を防ぐことを目的としている。	IMDG Code, BS EN ISO/IEC 17020
Offshore Installations (Prevention of Fire and Explosion, and Emergency Response) Regulations 1995			1995	2020	-	海洋施設を所有、運営、又は作業する者に対する指針を提供し、火災及び爆発を防止する方法、並びに火災が発生した場合に海洋施設で作業する人々を保護する方法について規定している。また、緊急事態にどのように対応するかについても、脱出、避難、救助及び復旧などの問題を考慮したアドバイスを提供している。	-

# 【英国】ガス関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
The Gas Safety (Installation and Use) Regulations 1998	Health and Safety Executive		1998	2018	例外を除き、隔離弁の下流にある特定のガス圧縮設備には当該規則が適用されないと改正された。また、ガス安全点検に関する規則保存の要件が修正され、ガス器具について安全点検の期日を決定するための規定が設けられた。	家庭用および特定の商業施設におけるガス機器、付属品、 煙道の設置、維持、使用に関して規定している。特定の家 主に対して、テナントが使用するガス器具、付属品、煙管が 安全であることを保証する義務を課してる。	-
The Control of Major Accident Hazards (COMAH) Regulations 2015		ガス	2015	2020	_	有毒物質(塩素など)、可燃性物質(液化石油ガスなど)、環境負荷物質、爆発物などの危険物質が関わる重大事故のリスクを低減することを目的としている。指定された閾値を超える量の危険物質が存在し、重大な事故の危険性がある施設に適用される。	-
Gas Safety (Management) Regulations 1996			1996	2023	不完全燃料係数の制限の解除や協力 義務が液化天然ガスの事業者に適応されることの明確化、産業界の一般的な 定義として継続的に有人のガス施設を 提供すること等が改正された。	配管を通して家庭やその他の消費者に天然ガスを輸送する際に適用される。	√ ISO 6976
Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002 (DSEAR)			2002	2020	_	雇用主に対して、職場の危険物質によって引き起こされる可能性のある火災や爆発のリスクを評価する義務を課している。	-
Gas Act 1986	Gas and Electricity Markets Authority		1996	2022	Sch.3にThe Sizewell C Order 2022Sch.18 para 8(3)とSch.4B para.4 が適用された。また、「Consumer Scotland Act 2020」で一部修正が行 われた。	ガス供給産業の民営化のための枠組み。ガス供給、ライセンス活動、ガスコード、ガス伝送、貯蔵施設、ガス安全規制などに関する規定がある。	-



# 【英国】ガス、電力、高圧ガスおよび防爆関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Utilities Act 2000	The Office of Gas and Electricity Markets	ガス ・ 電力	2000	2022	情報開示に関する一般的な制限に言 及する第105条が修正された。	ガスと電気の取引、ライセンス、流通の規制を規定している。 また、国務長官と当局は、すべてのガス安全問題と電気安 全問題について、安全衛生委員会に相談すべきであると規 定している。	-
The Electricity Act 1989	Gas and Electricity Markets Authority	電力	1989	2022	一部でいくつかの文言修正が行われた 4(1)(b)項において、「Electricity Order 2022」の対象から除外された。	電力供給産業の民営化を規定し、英国における電力供給産業の民営化を規定している。また、国務長官と当局は、すべての電力安全問題については安全衛生庁に、原子力施設に関するすべての電力安全問題については原子力規制庁に相談すべきであると規定している。	-
The Pipeline Safety Regulations 1996		高圧 ガス	1996	_	_	高圧で危険物を輸送するパイプラインに適応される規則である。パイプラインが安全に設計、建設、運用、維持され、事故や環境破壊のリスクを最小化すべきであると規定している。	-
Dangerous Substances and Explosive Atmospheres Regulations 2002 (DSEAR)		産業保安・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2002	_	_	雇用主や自営業者に、職場での安全に対するこれらのリスクから人々を保護する義務、および作業活動によってリスクにさらされる可能性のある一般市民に対する義務を課している。雇用主は以下のこと等を行う必要がある。 ・職場にどのような危険物質があり、どのようなリスクがあるのかを把握する。 ・事故、事件、緊急事態に対処するための計画や手順を作成する。 ・危険物質によるリスクを管理または対処するために、従業員に適切な情報を提供し、訓練を受けさせる。	-
Explosives Regulations 2014		その他	2014	_	_	火薬類を扱う事業者に対して、以下等の内容を規定している。事業者は、以下のような一定の要件に適合しない限り、 民間火薬を市場に出してはならない、または利用できるように してはならない。 ・必須安全要件に適合していること ・関連試験に対する適合性認証 ・UKCAマークの正しい貼付	-



# 4.調査結果②産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【スペイン】産業保安、ガス、電力関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Act No. 31/1995	Ministry of Employment and Social Security	産業保安	1995	2022	第3条4項を削除し、規制の整備を通じて、家庭でサービスを受ける人々の健康と安全が、他の労働者と同等のレベルで保護されることに関する条項を追加した。	業務に起因するリスクの予防に必要な措置の実施および活動の展開を通じて、安全および労働者の健康を促進することを目的としている。安全および健康の保護、業務に関連するリスクの処理または低減、情報、協議、予防的事項への労働者のバランスのとれた参加および訓練のための業務上のリスクの予防に関する一般原則を規定している。	ILO Convention 155
Gas Code	Ministry of Energy, Tourism and Digital Agenda	ガス	-	-	_	ガスセクターの規則と手続きを規定している。ガスの生産、輸送、流通、マーケティング等、ガス産業のさまざまな側面をカバーしている。また、ガス施設の建設と運営に関する規制要件、ガス施設の安全基準、ガスサービスの料金設定メカニズムも規定している。	-
Electricity Law 24/2013			2013	2022	第42条及び第53条が改正された。再生 エネルギーの自家消費を促進するため、 発電施設と消費者を結ぶ直送線につい て、両者が同じ事業者グループに属する という要件を削除する修正が行われた。	電力の生産、輸送、流通、商業化を規制している。ライセンスや認可の付与、電力会社や事業者の義務、料金設定や価格規制の手続き等、電力セクターの法的枠組みを規定している。また、再生可能エネルギーの推進、効率向上、温室効果ガス排出量の削減、消費者の権利保護、電気サービスへのユニバーサルアクセスの提供に関しても規定している。	-
Royal Decree 337/2014	Ministry for the Ecological Transition and the Demographic challenge	電力	2014	2021		高電圧設備に関する規定を定めている。発電所、変電所に おける技術的条件と安全保証を対象としている。人と財産の 安全のための最低要件と補足的な技術的指針を規定してい る。	ISO/IEC 17025, IEC/TS 60479-1, ISO/IEC 17024
Royal Decree 842/2002			2002	2021	あらゆるサービス活動が平等な扱いと無差別の原則に従うことを保証し、サービス活動のアクセスまたはその行使の基準を統一するために修正された。	公共施設の電気設備を規制する低電圧電気技術規則 (REBT)を承認し、この種類の施設における検査の義務付けを定めている。低電圧の範囲内で供給源に接続される電気設備が満たすべき技術的条件や保証を確立し、人と財産の安全を守り、設備の正常な動作を保証し、他の設備やサービスにおける障害を防止することを目的としている。	IEC Standards



# 【スペイン】電力および防爆関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Royal Decree 1955/2000	Ministry for the Ecological Transition and the Demographic challenge	電力	2000	2021	行政の管轄下にある生産工場および、この規制を補完的な権利として使用する 行政に対して、この規制が直接的に適 用されるようになった。小型電力設備の 許可の免除を強調するように修正された。	電力の生産、送電、配電、販売、供給、及び電力施設の認可手続きについて規定している。	-
Law 34/1998		その他	1998	2022	第78条が改正された。再生可能ガス製造プラントと、ガスが注入されているガスシステムとの接続を直接接続線として含めるために、文言が変更された。	液体および気体の炭化水素に関わる活動を規制している。 炭化水素の探査、研究、埋蔵量および地下埋蔵量の採掘、 原油および石油製品(液化石油ガスを含む)の国際取引、 精製、輸送、貯蔵、流通、パイプラインによるガス燃料の取得、 生産、液化、再ガス化、輸送、貯蔵、流通、取引等を対象 としている。	-
Real Decreto 144/2016	Ministry of Energy, Tourism and Digital Agenda		2016	_	_	爆発の恐れのある環境での使用を意図した装置および保護システムに関して、EUの市場に新たに投入される製品(すなわちEUに設立された製造業者が製造した新製品)、または第三国から輸入された新品もしくは中古品に対する安全衛生上の必須要件を定めている。	-

# 【米国】産業保安、ガス関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み		
Occupational Safety and Health Act of 1970	Occupational Safety and Health Administratio n	産業保安	1970	2002	職場においてバイオテロの脅威や攻撃に さらされている労働者の健康と安全に関 する研究を普及するために更新された。	働く男女の安全で健康的な労働条件を保証すること、安全で健康的な労働条件を保証するための各州の取組を支援し推奨すること、労働安全衛生の分野における研究、情報、教育、訓練を提供することを規定している。	-		
Energy Policy Act of 2005	United States Department of Energy		1992	2005	電力卸売市場における競争へのコミット メントを再確認し、公正な競争を保証するためには効果的な規制が必要であるため、規制委員会の規制手段を強化した。さらに、強力なエネルギー効率構造の開発を規定した。	安全性、信頼性を確保することを目的として、米国におけるエネルギー生産に関して規定している。その中の項目では、新規及び既存LNGターミナルに対する州及び地方の安全上の配慮に言及しており、州委員会が連邦規則およびガイドラインに準拠した安全検査を実施する権限を与えている。	ANSI/IEC C.81.61, ARI/ISO 13256		
PIPES Act of 2020	Pipeline and Hazardous Materials Safety Administratio n (PHMSA)		ガス	ガス	2011	2020	事業者が既存の配電管理計画、緊急対応計画、O&M計画を更新することを求めるPHMSAの新たな義務付けを規定した。	PHMSAの安全に対する権限を強化し、エネルギーやその他の危険物の安全な輸送を進めることで、人と環境を保護するというPHMSAの使命を果たしている。天然ガスおよび有害な液体に関するパイプラインやインフラの安全性に対処することが規定されている。	✓ API RP 1173
Natural Gas Act of 1938	Federal Energy Regulatory		1938	2005	「外国貿易における天然ガスの輸入または輸出、及びそのような輸入または輸出に従事するもの」にという文言を追加し、外国との貿易および商業に関する事項であっても天然ガスの輸出入を規制するために規約の範囲を拡大した。	天然ガスの輸出入、LNG基地、州や地域の安全への配慮、料金、施設の建設、拡張、放棄、民事罰の権限、天然ガス市場の透明性ルールなど、幅広い規制をカバーしている。	-		
Natural Gas Policy Act of 1978	Commission (FERC)		1978	1989	天然ガスの初回販売に関して、井戸元 価格と非価格の規制を全て撤廃した。	この規制により、FERCに対して州内および州間の天然ガス生産と輸送を規制する権限を付与している。	_		

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **RI** 180 出所:各機関の公開情報をもとにNRI作成



# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【米国】電力関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み	
Safety and Health Regulations for Construction Electrical 1926.403	Occupational Safety and Health Administratio n	ety and alth ministratio 電力 deral ergy gulatory	1998	-	_	電気設備が、従業員の死亡または身体に重大な危害を及ぼす恐れがあると認められる可能性がある場合、危険性を有していないことを確認する必要性について規定している。	-	
Federal Power Act	Federal Energy		電力	1920	2018	電力会社の新たな送電料金に異議を唱えることを容易にするよう改正した。委員会が料金の受諾、修正、拒否について分割した決定を行った場合、または何の決定も行わなかった場合、委員会が料金変更を受け入れたとみなされ、各委員は料金変更に関する見解について書面を提出することが求められる。	電力の送電と販売の規制、及び水力発電の規制を規定している。	-
16 U.S.C. Chapter 12, Subchapter II Regulation Of Electric Utility Companies Engaged In Interstate Commerce	Regulatory Commission		1920	2015	「バルクパワーシステム」の定義を追加することにより、規制の範囲を拡大することを目的とした更新がされた。この更新では、相互接続された電気エネルギー伝送ネットワークを運用するために必要な施設および制御システムである「バルクパワーシステム」も、この規則の下で規制されることを明確にした。	他州で電力エネルギーを送電・販売し、最終的に一般消費者に配電する事業者に対する規制を定めている。米国内の土地にある送電・配電施設へのアクセスを承認する責任を負う連邦機関は、その施設の信頼性や安全性を脅かす状況解決に関連する場合、その承認手続きを迅速化できるとしている。	-	

# 【米国】ガス、高圧ガスおよび電力関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
16 USC Ch. 46 Public Utility Regulatory Policies	Federal Energy Regulatory Commission	ガス ・ 電力	1978	2007	統合資源計画、エネルギー効率投資を促進するための料金設計変更、スマートグリッド投資の検討、スマートグリッド情報の4つの新たな連邦基準を追加した。	エネルギーの卸売流通や電力サービスの信頼性を向上させる プログラム、水力発電を提供するために既存の小型ダムの水 力発電の潜在能力を迅速に開発するプログラム、天然ガス 消費者への料金が公平であることを保証しながら天然ガスを 節約するプログラム等に関する規定を定めている。	-
49 CFR § 192.197 - Control of the pressure of gas delivered from high- pressure distribution systems		高圧がス	-	2003	特定の定義の範囲を拡大すること、パイプラインにおける旧式プラスチックの使用やパイプ内の導電線を持つプラスチックの使用を制限することなどを規定し、法律の強化を図った。	ガスを配分するために設置すべき供給機器の特性について規定している。これらの特性は、ガス配給システムの実際の最大動作圧力に基づいており、安全な操業を維持するためにはこれらの特性を満たす必要があるとしている。	-
National Electrical Code (NEC) ANSI/NFPA-70	Occupational Safety and Health Administratio n	その他	1989	2020	_	電気工事に関する規定を定めている。米国へ輸出・据付する機械・装置、電気設備等、特定のエリアに設置する際にはこの規定が適用される。ドローン等の電子機器を使用する場合には、この要件を満たす必要がある。	-



# 【テキサス州】ガス、高圧ガスおよび電力関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Public Utility Regulatory Act (Under Utilities Code, Title 2)	Public Utility	電力	1997	_	_	消費者および公益事業者にとって公正かつ合理的な料金、 運営、サービスを保証するために、公益事業者に対する包括 的かつ適切な規制制度を確立することを目的とした規制。	ANSI
Texas Utilities Code	Commission of Texas	ガス ・ 電力	1997	_	_	公共事業規制、ガス規制、公共サービスの提供に関する規制、公共施設の運営に影響を与える規定、風力発電を対象としている。	-
Texas Natural Resources Code, Chapter 116	Railroad		1977	2021	天然ガスインフラの重要指定に関する条項3.65と、石油・ガス違反の罰金ガイドラインに関する条項3.107の改正を行った。	一般市民の健康、安全および福祉を保護するため、圧縮天然ガスまたは液化天然ガスの圧縮および液化の作業、貯蔵、販売または調剤、移送または輸送、使用または消費、および 発棄に関する要件および基準を制定している。	ASTM D 1834-64, API 607
Gas Utility Regulatory Act (Under Utilities Code, Title 3)	Commission of Texas	ガス	1997	_	_	ガス事業者の料金およびサービスに付随する公衆衛生の保護を目的として、消費者とガス会社にとって公正かつ合理的な料金、業務、サービスを保証するために、ガス会社に対する包括的かつ適切な規制システムについて規定している。	-
43 Tex. Admin. Code § 21.40 (Under Texas Admin. Code)	Texas Department of State Health Services	高圧 ガス	2005	2022	様々な種類の公共施設について、当局が要求する最小限の深さと設置方法を定めた。また、設置方法についても、地下通信線用のジョイントダクトバンクの使用に言及した。これらの変更は、規則を現在の運営に合わせるために行われた。	ガス、液体石油パイプライン、海水パイプライン、水道管、非飲料水管理施設、電線、通信線などの地下公共施設に関する規制である。埋設物、深さ、設置、マンホール、クリアランス、排水地役権、市場などに関する規定を定めている。	-

# 【ルイジアナ・カリフォルニア州】ガス、高圧ガスおよび電力関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Section XIII-1157 of Louisiana Administrative Code (La. Admin. Code tit. 43 § XIII-1157)	Louisiana Division of Administratio n	高圧 ガス	1983	2004	定義の追加、引用の変更等、細かな変 更が行われた。	高圧配給システムから供給されるガス圧の制御に関して規定している。配給システムの実際の運転圧力に従ってガス圧を制御し、害がなく安全に運転できるよう、サービスレギュレータに様々な条件を提示する規制。	-
California Energy Infrastructure Safety Act	Office of Energy Infrastructur e Safety	その他	2019	2021	<del>-</del>	州内のエネルギーおよび通信インフラの運用が適切に管理されるようにするため、立法府は、以下のすべてが必要であることを認め、宣言する。(1) 天然資源庁内に、エネルギー・インフラ安全局と呼ばれる州事務所を設置し、その所長の権限と職務を規定する。(2) 州のエネルギーおよび通信サービス提供者の他の機能を管轄する州機関間の機能の調整について規定すること。(3) 本編の規定を実施するために必要かつ適切な組織の設立および行動をとることを承認すること。	-
§ 5189. Process Safety Management of Acutely Hazardous Materials under California Code	California ガス	ment ガス strial <sub>電力</sub>	_	-	_	高圧配給システムから供給されるガス圧の制御に関して規定している。配給システムの実際の運転圧力に従ってガス圧を制御し、害がなく安全に運転できるよう、サービスレギュレータに様々な条件を提示する規制。	-
California Code of Regulations, Title 8	Department of Industrial Relations		-	-	_	州内のエネルギーインフラの運用が適切に管理されるようにするため、次のことを規定している。(1)エネルギー・インフラ安全局と呼ばれる州事務所を設置し、その所長の権限と職務を規定すること。(2)州のエネルギーサービス提供者の機能を管轄する州機関間の機能の調整について規定すること。(3)本編の規定を実施するために必要かつ適切な組織の設立および行動をとることを承認すること。	-





# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【カリフォルニア州】ガス、電力関連規制の対象分野および詳細等

産業保安関連規制	規制当局	対象 分野	発行 年	直近 更新	直近の更新内容	規制詳細	国際規格の 取り込み
Division 1 on Regulation of Public Utilities, California Public Utilities Code	California Public Utilities Commission	ガス ・ 電力	1911	2021	_	毒性、反応性、可燃性または爆発性の化学物質の重大な放出の発生を防止または最小化するための要件を規定している。石油精製所や化学プラント等で従業員がさらされるリスクを相当程度まで排除することを目的としている。	-
California Code of Regulations	California Department of Industrial Relations	その他	1988	2022	_	産業分野に関する労働安全衛生、建設業の安全条例、電 気安全、液化石油ガス等に関する規定を定めている。	-

# 日本と欧米における代表的なガス事業関連規制を比較

	日本	欧州	米国
規制名称	ガス事業法	Regulation (EU) 2016/426	Natural Gas Act of 1938
発行年	1954	2016	1938
規制当局	経済産業省	European Commission	Federal Energy Regulatory Commission
目的	ガス事業の運営を調整することによって、ガスの使用者の利益を保護し、及びガス事業の健全な発達を図るとともに、ガス工作物の工事、維持及び運用並びにガス用品の製造及び販売を規制することによって、公共の安全を確保し、あわせて公害の防止を図ること	ガス燃料を燃焼する機器及びその付属品の市場 投入及び使用開始に関する規則を制定し、安全 である限りにおいて、対象となる機器及び付属品 のEU市場へのアクセスを提供すること	最終的に公衆に分配される天然ガスの輸送及び 販売事業が公共の利益に影響を及ぼし、州間及 び外国との間の天然ガス輸送及びその販売に関 する事項の連邦規制が公共の利益のために必要 であることを宣言する
対象範囲	ガス瞬間湯沸器・ガスストーブ・ガスバーナー付きふろがま、ガスふろバーナー・ガスこんろの5品目については、国の定めた技術上の基準に適合した旨のPSTGマークがないと販売できない。これらの規制対象品目には、自己確認が義務づけられているガス用品と、構造・使用条件・使用状況等からみて特に災害の発生のおそれが多いと認められるため、第三者機関の検査が義務付けられている特定ガス用品がある	次のようなガス機器及び付属品に適用される。 ・調理、暖房、給湯、冷蔵、照明、洗濯に使用されるガス燃料を燃焼する器具、及び強制通風式バーナーとそのバーナーを備えたヒーター ・ガス燃料を燃焼する機器に取り付けるように設計された、またはそのような機器を製造するために使用される安全装置、制御装置、調整装置及びその部品	州間の天然ガス輸送、家庭用、商業用、工業用またはその他の用途の最終的な公共消費のための再販のための天然ガスの州間販売、及びこれらの輸送または販売に従事する天然ガス会社、及び外国との間で天然ガスの輸入または輸出及びこれらの輸入または輸出に従事する者に適用される
罰則規定	有り (300万円以下又は5年以下の懲役)	有り (効果的、比例的かつ制止的な罰則を課す)	有り (5年以下の禁錮又は100万ドル以下の罰金、も しくはその両方)
認証等	経済産業省への許可申請・届出、 PSTGマークの取得	認証機関への申請、 CEマーキングの取得	Federal Energy Regulatory Commissionへの 申請・証明書取得

# 日本と欧米における代表的な電気事業関連規制を比較

	日本	欧州	米国
規制名称	電気事業法	Directive (EU) 2019/944	Federal Power Act
発行年	1964	2019	1935
規制当局	経済産業省	European Commission	Federal Energy Regulatory Commission
目的	電気事業の運営を適正かつ合理的ならしめることによって、電気の使用者の利益を保護し、及び電気事業の健全な発達を図るとともに、電気工作物の工事、維持及び運用を規制することによって、公共の安全を確保し、及び環境の保全を図ること	真に統合された競争力のある、消費者中心の、柔軟で公正かつ透明な電力市場を構築することを目的として、発電、送電、配電、エネルギー貯蔵および電力供給に関する共通の規則を、消費者保護規定とともに規定している	この法律の第1部は、連邦政府以外の水力発電事業の認可に関するもの。第2部は、州をまたいで商業活動を行う電気事業者の規制を目的としており、卸売りと小売りのそれぞれについて連邦と州の管轄権を定めている
対象範囲	電気事業(一般電気事業、卸電気事業、特定電気事業)の事業開始・変更・停止等に関して、許可ないし届出が義務付けられている。一定規模以上の事業用電気工作物については、工事計画の届出を行うとともに使用の開始前に自主検査を行い、経済産業大臣の登録する者による使用前・溶接・定期安全管理審査等を受審しなければならない	消費者の権利向上と保護に関する規則、統合市場へのオープンアクセス、送配電インフラへの第三者のアクセス、アンバンドリング要件、加盟国における規制当局の独立性に関する規則等、電力セクターの組織と機能に関する主要な規定を定めている。再生可能エネルギーによる電力の統合、自由競争、供給の安定性を高める完全に相互接続された電力の域内市場の創設に向けて、加盟国、規制当局、送電系統運用者が協力するための方法も定めている	電気エネルギーの州間輸送と卸売販売を規制する 権限を規定している。なお、州内輸送と小売販売 (最終消費者への販売)の管轄は各州の当局 に委ねられている
罰則規定	有り (300万円以下又は3年以下の懲役)	有り (効果的、比例的かつ制止的な罰則を課す。 例:事業者の年間売上高の最大10%等)	有り (5年以下の禁錮又は100万ドル以下の罰金、も しくはその両方)
認証等	経済産業省への許可申請・届出	加盟国の規制当局による承認・登録	Federal Energy Regulatory Commissionと Electric Reliability Organizationの監督



# 【EU】インセンティブ制度の詳細等

- 欧州では、石油精製・石油化学企業に対して、産業保安規制に紐づいた、規制緩和およびインセンティブ制度は見受けられなかっ た。しかし、デジタル化推進を最優先課題の一つに位置付けており、多くの政策・戦略を策定している。
- 以下はEUにおけるデジタル化に関わるインセンティブおよび取組支援制度である。

プログラム名	実施機関	概要
European Regional Development Fund		EU域内の中小企業を対象に、デジタル化やデジタルコネクティビティの取組を支援するものである。これにより、競争力やスマート化を強化する。
Horizon Europe	European Commission	新型コロナの影響を受けた経済を再生させるために、すべてのEU加盟国に金融支援を行う施策である。予算の20%は、デジタル改革に活用され、スーパーコンピューター、人工知能、サイバーセキュリティなど高度なデジタル技術と幅広いデジタル技術の活用を経済・社会全体で行うことを支援する。
Digital Europe Programme	European Commission	市民、行政、企業の利益のためにデジタル・ソリューションを市場に投入することを目的としており、デジタル移行を促進するものである。 人工知能(AI)、クラウド・データスペース、量子通信インフラ、高度なデジタルスキル、経済・社会全体でのデジタル技術の幅広い活用といった領域への投資に焦点を当てる。
Corporate Partnership Programme Call	European Innovation Council	スタートアップ企業、大企業、投資家、テクノロジー大手、産業界のリーダーとのコラボレーションを促進、そして欧州のイノベーションを促進するために、選考の上、選ばれた企業等に資金提供が行われる。他の団体、企業などとコラボレーションしていること、そして健康やICT,グリーンテクノロジー技術を用いていることなどが選考対象である。

#### ファンド活用事例①

スペインのCepsa社は、European Regional Development Fundから出資を受け、設備を検査するためのロボット技術の開発をするICDronプロジェクトを実施した。プロ ジェクトは、La Línea Vertical SL、Dronetools SL、Compañía Española de Petróleos SAU の各企業によって共同開発され、Centro Avanzado de Tecnologías Aeroespaciales (FADA CATEC) から技術協力を受けた。プロジェクトの世界予算は84万ユーロで、開発は2017年9月に開始され、2020年8月に完了した。

#### ファンド活用事例②

スペインのCepsa社は、European Innovation Councilが提供するCorporate Partnership Programme Callから資金提供を受けた。資金提供対象となったプロジェクト は、5Gを用いたパイロットプロジェクトであり、マラガ大学およびボーダフォンとコラボレーションしたもの。2021年頃にこのプロジェクトは完了した。



# 4. 調査結果② 産業保安に関する国際調和及び欧米の規制動向 | 3) 欧米の産業保安規制動向 【英国】インセンティブ制度の詳細等

■ 英国には以下のように、労働者の安全・健康促進のために、主に中小企業を対象とした助成金制度が存在している。

プログラム名	実施機関	概要
Worker's Safety Advisors (WSA) Challenge Fund	DWP,HSC	中小企業の労働安全衛生を促進するための助成金制度である。HSC(Department for Work and Pensions ) によって運営され、DWP(Health and Safety Commission )が資金提供を行う。労働者と雇用主がリスクを特定し、管理することで、制御手段を作成し、健康と安全に関する取組を強化することを目的としている、
Small Business Research Initiative Fund	DWP、 DHSC	中小企業の職場での健康を促進するための基金である。従業員の健康状態を改善するために、人口知能やデータ収集などの技術を利用して労働衛生を改善する方法を実証することが奨励されている。 Department for Work and Pensions (DWP) and The Department for Health and Social Care (DHSC)の共同ファンドである。

# 【米国】インセンティブ制度の詳細等

■ 米国も欧州と同様に、産業保安規制に紐づいた、規制緩和やインセンティブ制度は見受けられなかった。 以下は、米国の連邦レベルで行われている安全衛生を推進する取組と、安全に関する技術開発を支援するものである。

プログラム名	実施機関	概要
Voluntary Protection Programs (VPP)	Occupatio nal Safety and Health	事業場における安全衛生マネジメントシステムの確立を強化、促進する制度である自主的保護プログラムである。これは、産業界、労働界、政府が一体となり、安全衛生に取組むことにより、OSHAの安全衛生強化の取組を拡大適用するものである。このプログラムに参加するためには、職場の安全と健康における事業者のリーダーシップとそれに準ずる従業員の参加、職場の危険有害要因の分析、その防止と管理、そして、事業者と労働者に対する安全衛生教育訓練に関する項目を満たした取組を行い、書類を提出することが必要である、
On-site consultation program and Safety & Health Achievement Recognition Program (SHAPR)	Administra tion (OSHA)	中小企業を対とした安全衛生相談プログラムであり、雇用主が現場での潜在的な危険を特定し対処することで、安全衛生を確立または改善するのに役立つ。相談内容は機密扱いとなり、無料の相談サービスを利用することで、けがの発生率を低下させ、雇用主と従業員の生産性を向上することができる。コンサルテーションプログラムを利用し、模範的な安全プログラムを運営している中小企業をSHAPRで表彰する制度がある。
The Small Business Innovation Research (SBIR) and Small Business Technology Transfer (STTR) programs	SBA (US Small Business Administra tion)	安全に関連した革新的な技術の研究開発に従事する中小企業に対して資金を提供する。中小企業が新たな安全性向上に係る技術を開発し、商業化することを助けるだけでなく、トレーニングや技術支援リソースを利用することができる。中小企業技術革新研究(SBIR)および中小企業技術移転(STTR)プログラムは、国内の中小企業が、商業化の可能性のある連邦研究または研究開発(R/R&D)に従事することを奨励するプログラムである。SBIRとSTTRは、競争的な賞ベースのプログラムを通じて、中小企業が技術の可能性を追求し、その商業化によって利益を得るためのインセンティブを提供することを可能にする。

#### 石油精製・石油化学企業におけるVoluntary Protection Program (VPP) の評価

- VPPには3つのレベルがある。
- 1. スター:総合的かつ効果的な安全衛生マネジメントシステムを確立、実施し、その業界における全国平均以下の災害率を達成した模範的な事業場
- 2. メリット: 3年以内にスターとなる可能性があり、その意思を有する事業場
- デモンストレーション:スターと同等レベルの安全衛生マネジメントシステムを有しているが、現行のスター認定基準や要件が一部適応されない事業場
- 以下は石油精製・石油化学企業で模範的な職場であるとスター評価を受けた企業一例である。主要企業はこの取組に参加し、スター企業として認定を受けている。

Marathon Petroleum、Phillips 66、Flint Hill Resources、Motiva Enterprises、Valero、Exxon Mobil、Chevron、Dow、LyondellBasell等

5. 総括

#### 5 総括 調査内容・方法

### 本事業では以下の調査内容および調査方法を行った

- 本事業では大きく2つのテーマで調査を行った。
- 1つ目が、欧米における石油精製・石油化学プラントのスマート保安の取り組み状況調査(以降、調査内容(1))、 2つ目が、産業保安に係る国際フォーラムや国際規格等の、国際調和に向けた動向の調査である(以下、調査内容(2))。
- 文献調査で得られた情報をもとに、さらに深堀りするためにヒアリング等を行った。

#### (1) 石油精製・石油化学プラントにおける、 スマート保安に関する海外動向調査

調査対象国において、スマート保安に係るどのような取り組みが行われ ているのか調査を行った。また得られたデータをもとに、日本と欧米のス マート保安における取組みの比較・分析を行った。

調査 対象 プレリサーチによる事例数、プラント数等の観点から、以下を対象 国・州とした:

- 欧州:ドイツ、フランス、英国、スペイン
- 米国:テキサス州、ルイジアナ州、カリフォルニア州

調査 内容

- 調査対象国の概要(基本情報、スマート保安の取り組み状 況、主要企業の経年数、ITソリューションプロバイダーなど)を調 査し、対象エリアを取り巻く外的環境を把握した。
- 各国各企業の事例を可能な限り洗い出し、得られた情報をも とに日本のスマート保安における取組と比較・分析を行った。

調査 方法

文献調査、ヒアリング調査、現地調査

#### (2) 産業保安分野における国際調和および、 調和に向けた各国の動向調査

産業保安、ガス、電力、(高圧ガス)に係る国際フォーラム、国際規 格の調査を行った。また調査対象国における産業保安、ガス、(高 圧ガス)に係る規制も調査した。

調査 対象

国際フォーラムと国際規格においては、基本的にはエリアを絞らず、 可能な限り網羅的に調査している。

規制は調査内容(1)に同じく、以下を対象とした:

- 欧州: EUレベル、ドイツ、フランス、英国、スペイン
- 米国:連邦レベル、テキサス州、ルイジアナ州、カリフォルニア州
- 国際協調の動きを探るため、産業保安、ガス、電力、(高圧) ガス)に係る国際フォーラムを網羅的に調査し、どのようなテーマ が扱われているのか傾向を調査した。
- また国際標準規格では、ISOやIEC等や、欧州と米国で現在ど のような規格が作成されようとしているのかも調査を行っている。
- 調査対象国における産業保安、ガス、(高圧ガス)に係る規 制の調査も行った。

調査

内容

文献調査、ヒアリング調査

#### 5. 総括 | スマート保安に関する各国及び各社の取組概要

# スマート保安は各国で検知や予知を行うメンテナンスのような活動として実施されており、 DX戦略を進める企業のもと取組が進んでいる

#### スマート保安(スマートメンテナンス)に関する各国の取組概要

- 欧州連合(EU)では、スマートメンテナンスは老朽化したインフラネット ワークのコスト削減、時間短縮、環境に配慮したメンテナンスソリュー ションとして活用されている。
- ドイツでは、インダストリー4.0のスマートファクトリーで実施されるメンテナ ンス活動のことを言う。スマートファクトリーの生産活動最適化で余剰と なった能力を、新しい産業の発展に活用する機会を産業界に提供し ている。政府はインダストリー4.0プラットフォームを創設し、競争力のある コンセプトとソリューションを開発し、実用化している。
- **フランス**では、スマートメンテナンスは、故障を事前に予測する予知保全 として行われている。IoTソリューションと人工知能の組み合わせであり、 例えばデジタル化された作業指示、リモートアシスタンストなどが含まれ ている。
- イギリスでは、技術主導のメンテナンス手順と高度な自動化、制御、 計装技術を組み合わせたものがスマートメンテナンスとして活用されてい る。ソリューションを構築するために、メンテナンスデータの予測分析に人 工知能が適用されている。
- **スペイン**では、機械や設備の寿命を延ばし、予期せぬ機械停止を引き 起こす重大な故障を未然に防ぐために提供される予防保全サービスと してスマートメンテナンスが活用されている。産業通商観光省は、2017 年に「石油・ガス産業のデジタル化に関する国家計画」を策定し、同 分野のデジタル技術の導入を支援している。
- 米国のスマートメンテナンスは、予防保全、作業指示、管理、予知保 全、メンテナンスを1つのパッケージにしたものである。

#### 石油精製・石油化学企業主要6社のDXに関する戦略

- BASFは、研究開発業務においてデジタル化を導入し、最新鋭のスー パーコンピュータへの投資や量子コンピューティングの可能性を追求してい る。彼らのデジタル化の取り組みは、効率性の向上、コストの削減、市 場投入までの時間の短縮につながった。
- TotalEnergiesは、人工知能、ブロックチェーン、ビッグデータ、IoT、ド ローンを活用したデジタル変革に力を入れている。同社の2021年の年 間ICT支出は20億ドルと推定され、支出の大部分は、ベンダーからのソ フトウェア、ハードウェア、ICTサービスの取得に充てられている。
- Shellは、ドローン、ブロックチェーン、IoTデバイス等様々なソースから大 量のデータを取得している。同社は、ビジネスインサイトの提供とビジネ ス価値の向上を目指し、機械学習技術を使用して、このデータをほぼ リアルタイムで処理するクラウドテクノロジーの能力を急速に拡大してい
- BPは、業務効率の向上、従業員の能力向上、消費者とのコミュニ ケーションをより効果的に行うことを目指している。これを実現するために は、デジタルに重きを置いたイノベーションが必要である。
- ExxxonMobilは、エネルギー効率向上と排出量の削減のため、化学 工場と精製工場でスマートテクノロジーのアップグレードを実施している。 同社のエンジニアと技術専門家は、AIを含む最新の支援ソフトウェアを 使用して、製造効率を向上させている。
- Dow Chemicalのポリウレタン事業は、デジタル化の先鋒である予測 機能を実装している。同社は、成長を促進し、より持続可能な未来を 創造するためにAIと機械学習を導入し、デジタル化とイノベーションを 進めている。

#### 総括 | 日本と欧米の石油精製・石油化学プラントのスマート保安に関する取組事例の比較分析

### 石油精製・石油化学プラントではAIやIoT技術等を活用した様々なスマート保安の取組が行われている

- 欧米の石油精製・石油化学プラントが行っているスマート保安の取組事例について文献調査、ヒアリング調査、現地調査を行った。
- スマート保安に関する取組事例の比較対象として以下の18事例(米国8件、欧州10件)を取り上げた(日本での取組事例は比較分析のために、他調 査から引用した)。
- ロボット、AI、ワイヤレスセンサー、VRや3D等様々な機能を持つソリューションがプラント運営の安全性や効率性を向上させるために導入された。
- 以下のように、A~Dにマッピングすると下表の通りとなる。

	日本での取組事例
1	プラント自動運転AI導入による安全安定 操業体制の確立
2	工場における無線型振動計を活用した 設備監視システム A B C
3	スマートデバイスを活用した現場作業における効率化および高度化 CD
4	プラント自動巡回点検防爆ロボット B C D
5	ブタジエン生産プラントのAI制御システム B D
6	装置監視AIを活用した運転支援システム B D
7	配管内面腐食のAI予測システム B D

Δ	ノウハウの見える化
$\sim$	/ / / / / / / / / / / / / / / / /

業務の遠隔化

業務の自動化

検知・予兆の機能向上

_							
	欧米での取組事例						
	1	ロボット犬による巡回点検作業 B C D	10	BIM3Dモデルによる資産維持 A			
	2	ワイヤレスセンサーによる腐食・腐食管理作 業の遠隔化 C D	11	RFIDを使用した作業員のリアルタイム追跡 C			
)	3	自律走行車を活用したセキュリティ監視業務 BCD	12	オペレーション管理ソフトウェアによるデータ最 適化 A			
	4	振動・温度センサーを活用した資産管理システム B C D	13	リモート監視システムによるメンテナンス C D			
	5	AMSデバイスマネージャーによるデータ管理 D	14	ピグを活用したパイプライン洗浄作業 D			
	6	高所危険エリアにおけるドローンを活用した 監視点検作業 CD	15	ターンアラウンド・アクティビティ・マネージャーに よるスケジュールの最適化 A			
	7	産業用タブレットを活用した作業の効率化 C D	16	AIを活用したメンテナンス			
	8	計画生産ソフトウェアによる人的計作業の 自動化 A	17	分散制御性システムの近代化 C D			
	9	航海・水中用ドローンによる港湾インフラ点 検作業 B C D	18	VRを活用したトレーニング			

#### 5. 総括 | 日本と欧米の石油精製・石油化学プラントのスマート保安に関する取組事例の比較分析

欧米のスマート保安に関する取組は、単なる機械化や自動化だけでなく、データの有効活用や省人化を 通した人材活用、安全性向上の追及に主眼が置かれており、日本に比べ先進的なものが多く見られた

- 日本と欧米の石油精製・石油化学プラントが行うスマート保安に関する取組事例を比較分析を行った。
- 日本の事例は経済産業省の「令和3年度スマート保安先進事例集」より7事例を参照し、比較分析の対象とし、欧米の取組事例は、本調査の中で企業 ヒアリングや文献調査をもとに作成した事例の内、18事例(米国8件、欧州10件)を対象とした。
- 事例で導入されているソリューションには、主に4つのファンクション(機能・役割)があると考え、各事例を分類した。
- 以下の図表は前項で行ったマッピングの結果である。



- 比較分析の結果から、欧米の方が先進的な取り組みをしているということがうかがえた。理由は以下の通りである。
- 日本は個人に帰属している**経験やノウハウを数値化・可視化**するためにソリューションを導入しているのに対し、欧米では既に数値化・可視化されている データや情報を有効活用・分析し、意思決定を迅速に行うためにソリューションが導入されている。
- 日本も欧米も人的作業を削減している点は共通しているが、日本では人材不足に対応するためにソリューションを導入し、作業を省人化することに焦 点があてられている。一方、欧米は作業範囲が広く、点検箇所が多いプラントで業務効率化を図ることで、人がより複雑で**テクノロジー機器では対応** できない作業に注力する時間を創出するためにソリューションを導入していることがうかがえる。従って、欧米は省人化の先にある人材活用まで考えられ ている点が先進的といえる。
- 遠隔化の目的として、日本では**業務効率化や工数削減等の作業員の負担軽減に主眼を置いている**のに対し、欧米では高所や水中など様々な危 険区域での**事故やケガのリスクを回避するため**に遠隔化を行っている。また、欧米では危険区域で作業を行う人自体の監視業務も遠隔化により管理 されており、多角的な側面から安全性の向上を図っていることがうかがえる。
- 日本は、判断によるミスや誤検知を削減することが求められている一方、欧米はより大規模なデータセットを構築することで高度で詳細な異常検知・ (D) 予知を行い精度向上を図ろうとしていることがうかがえる。従って、取組内容という面では欧米企業の方が先進的であるといえる。

#### 5. 総括 | 産業保安に係る国際フォーラムや国際規格、各国の規制状況等の調査

### 産業保安・ガス・高圧ガス・電力に係る国際調和の動き

■ 産業保安分野(ガス、高圧ガス、電力)に係る国際フォーラム、国際規格、調査対象国の規制動向調査では、以下のような調査 結果が得られた。

#### 国際フォーラム

可能な限り網羅的に調査した結果、以下の キーワードが含まれているテーマが最多となっ た。

> 「ネットワーク構築し 「学びし 「技術的な内容」

- この3つのは、産業保安に係るフォーラム、ガス に係るフォーラム、そして電力に係るフォーラム3 つともに共通して特に多く含まれていたテーマ (キーワード) となる。
- この言葉からも、新たな技術や現在対策が急 がれるクリーンエネルギー転換等において、国 境を越えてネットワークを構築し、互いに学び 合うことで、昨今のエネルギー業界を取り巻く 環境を乗り越えていこうとしていることが分かっ た。
- またヒアリグにおいても、国際調和が進む中 で、国際フォーラムの場で互いに意見交換でき るのは、互いのビジネスにおいても非常に有益 とする声もあった。

#### 国際規格

産業保安分野に係る国際規格を体系的に調べた 他、欧州と米国において新たに形成されようとして いる以下等の規格情報も入手。欧米では、新たな 技術における標準化の議論も進められていることが 分かる。

#### CENの高度なオートメーション技術 とその応用に関する技術委員会 産業環境にお けるロボット 310は、産業環境におけるロボット システムの システムの安全要件に関する作業 安全性 項目番号00310099の規格を作成 欧 し、「承認中」の段階に入っている。 州 製造プロセスの最適化と機械の予 産業プロセス 知保全における高度な自動化技 の予知管理 保守 術の適用に関する規格である。 産業界におけるロボットアームやマ ロボットアーム・ ニュピレーターの導入を普及するため マニピュレータ の小委員会が設立された。 米 国 製造装置をサイバー攻撃の脅威か

デジタルツイン

ら守るために、異常の検出を通じて

デジタルツインを使用することに関

連する研究を実施した。

#### 調査対象国の規制

産業保安分野に係る各国の規制を調査した 他、日本、欧州、米国の比較も行っている。以 下はその抜粋である。

į	1 16 Cの1次1十 Cの 20			
	地 域	規制名	規制 当局	対象範囲
	日本	電気事業法	METI	電気事業(一般電気事業、 卸電気事業、特定電気事 業)の事業開始・変更・停 止等に関して、許可ないし 届出が義務付けられている。
	欧州	Directive (EU) 2019/944	EC	消費者の権利向上と保護に関する規則、統合市場へのオープンアクセス、送配電インフラへの第三者のアクセス、アンバンドリング要件、加盟国における規制当局の独立性に関する規則等、電力セクターの組織と機能に関する主要な規定を定めている。
	米国	Federal Power Act	FERC	電気エネルギーの州間輸送 と卸売販売を規制する権限 を規定している。

章	種類	名称
	国際機関	Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
		World Bank
		European Parliament
		European Parliament
		Bureau for Analysis of Industrial Risks and Pollutions (BARPI)
		The Advocate
	政府機関	Light Reading
第2章. 欧米における ける石油精製・		CiteSeerX
石油化学業界		Passenger Rolling Stock Maintenance North America
及びスマート保 安の概況		Nations online
		Argus Media group
	業界団体	Concawe
		OffshoreTechnology
		industrialal geciras bay
		Gov.Uk Developer Docs
		North Sea Transition Authority
		Gov.UK

章	種類	名称
		TotalEnergies
		Eni
		British Petroleum (BP)
		Yokogawa
		Daunert Maquinas-Herramientas
		Phillips66
	企業	Prax
第2章. 欧米に おける石油精		INEOS
製・石油化学業界及びスマート保安の概況		Valero
		ExxonMobil
		Chevron
		Emerson
		Hexagon
		Accenture
		Nexus Louisiana
		Honeywell
		Essar

章	種類	名称
		Liquid UI
		RoviSys
		PTC
		SUSE
		Pyrocontrole
	企業	InUse
   第2章. 欧米にお		Baker Hughes
ける石油精製・ 石油化学業界		Honeywell
日本化子来介 及びスマート保 安の概況		Essar
		Liquid UI
		RoviSys
		PTC
		SUSE
		Pyrocontrole
		InUse
		Baker Hughes

章	種類	名称
		Global Data
		Community Research and Development Information Service (CORDIS)
		Statista
		Office Of National Statistics
		Mordor Intelligence
		The UK Offshore Energies Association Limited (OEUK)
   第3章. 調査結	研究機関	Census Bureau
果① 欧米にお		Knoema
けるスマート保安 の取組事例		Britannica
(ケーススタディ		Energy Information Administration (EIA)
事例集)		The Advocate
		Light Reading
		CiteSeerX
		Passenger Rolling Stock Maintenance North America
		Nations online
		Argus Media group
		Bureau for Analysis of Industrial Risks and Pollutions (BARPI)

章	種類	名称
	研究機関	CSIMarket
		King Crow Studio
   第3章. 調査結		ProFlex
果① 欧米にお		Flyability
けるスマート保安 の取組事例	企業	ABB
(ケーススタディ	止未	Cognite
事例集)		Energy Robotics
		GE Digital
		Honeywell Connected Enterprise
	国際機関	United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)
		United Nations
<b>你</b> ,在一里主体		International Organization for Standardization (ISO)
│ 第4章. 調査結 │ │ 果② 産業保安 │		International Electrotechnical Commission (IEC)
に関する国際調		International Labour Organization
和及び欧米の 規制動向		European Safety and Health at Work
	政府機関	Human Resources and Social Development
		Gas Exporting Countries Forum (GECF)
		International Energy Agency (IEA)

章	種類	名称
		European Commission
		Health and Safety Executive (HSE)
		The Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem)
		Gas and Electricity Markets Authority (GEMA)
		Ministry for the Ecological Transition and the Demographic challenge
		Ministry of Employment and Social Security
	政府機関	Ministry of Industry, Energy and Tourism
│ 第4章. 調査結 │ 果② 産業保安		Federal Ministry of Labour and Social Affairs
に関する国際調		Federal Institute for Occupational Safety and Health
和及び欧米の 規制動向		Ministry of Labour, Employment and Economic Inclusion
		Ministry of Ecological Transition
		Minister of the Interior
		Ministry of the Economy, Finance and Industrial and Digital Sovereignty of France
		Federal Energy Regulatory Commission (FERC)
		United States Department of Energy
		Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA)
		Public Utility Commission of Texas

章	種類	名称
		Railroad Commission of Texas (RRC)
		Texas Department of State Health Services (DSHS)
		Louisiana Division of Administration
		Office of Energy Infrastructure Safety
		Department of Industrial Relations
		California Department of Industrial Relations (DIR)
## . ## =## ##	政府機関	California Public Utilities Commission (CPUC)
第4章. 調査結   果② 産業保安		Congress.gov
に関する国際調 和及び欧米の 規制動向		Office of the Law Revision Counsel (OLRC)
		California Legislative Information
		EUR-Lex
		World Health Organization (WHO)/Europe
		Boletín Oficial del Estado (BOE)
		Légifrance
		Legislation.gov.uk
		National Infrastructure Planning
		BISMARCK STATE COLLEGE

章	種類	名称
		lectrical Power Systems of the Helmut Schmidt University
		the Faculty of Occupational Safety in Nis
	エエッセ 松は月月	GUBKIN University
	研究機関	Division for Enterprise Department (UTA) — University of Texas Arlington
		Legal Information Institution (LII)
		Justia
<b>*</b>	業界団体	Institution of Gas Engineers and Managers (IGEM)
│ 第4章. 調査結 │ 果② 産業保安		European Geothermal Energy Council (EGC)
に関する国際調		American Institute of Chemical Engineers (AIChE)
和及び欧米の 規制動向		SGGE
·>5-P5-231 3		IEE Japan
		European Safety and Reliability Association (ESREL)
		Great Mins Event Management (GM Events)
		Power Europe
		Annual International Pressure Equipment Integrity Association (IPEIA)
		European Association for Renewable Energy (EUROSOLAR)
		CEEP

章	種類	名称
		American Clean Power Association (ACP)
		The National Safety Council (NSC)
		American Society of Safety Professionals
		Voluntary Protection Program Participants' Association
		EHS Today
		wrfer
	業界団体	International Association of Oil and Gas Producers (IOGP)
第4章. 調査結		ExpoForum-International
果② 産業保安 に関する国際調		Petrochemical's Europe
和及び欧米の		WLPGA (World LPG Association)
規制動向		International Gas Union
		World Energy Council
		Japan Cooperation Center Petroleum (JCCP)
		Iteca Exhibitions
		International Energy Forum (IEF)
		IEEE Industry Applications Society (IEEE IAS)
		Mesago Messe Frankfurt Group
		The Hong Kong Institution of Engineers (HKIE)

章	種類	名称
第4章. 調査結 果② 産業保安 に関する国際の 和及び欧米の 規制動向	業界団体	International Conference on Electrical Machined (ICEM)
		IEEE Power Electronics Society (PELS)
		American Gas Association
		lexparency
	企業	Digital Transforms Physical (PTC)
		Gasworld
		SDGE
		Magnus Group LLC
		Easy Law Lookup
		Casetext
		Lumiform
		German Society for Economic Cooperation (DGWZ)
		Schmersal
		Ashurst
		Global Regulation
		Watson Farley & Williams
		CMS



#### 二次利用未承諾リスト

報告書の題名:令和4年度石油・ガス供給等に係る保安対策調査等事業

委託事業名: 令和4年度石油・ガス供給等に係る保安対策調査等事業 (産業保安に関する海外動向 調査等事業)

受注事業者名: Nomura Research Institute Consulting and Solutions India Private Limited

頁	図表番号	タイトル
117~123		3. 調査結果①欧米におけるスマート保安の取組事例 3) 欧米と日本の IT ソリューションプロバイダー (出所 CapitalIQ, 企業ウェブサイト、企業アニュアルレポートより NRI 作成)