

高圧ガス保安分野 スマート保安アクションプラン（案）

令和 2 年 7 月

スマート保安官民協議会 高圧ガス保安部会

スマート保安官民協議会 高圧ガス保安部会

<構成員>

ENEOS 株式会社
JSR 株式会社
旭化成株式会社
出光興産株式会社
三菱ケミカル株式会社

経済産業省 商務情報政策局 産業保安グループ 高圧ガス保安室

<オブザーバー>

石油連盟
石油化学工業協会
日本化学工業協会
日本メンテナンス工業会
エンジニアリング協会
日本電気計測器工業会
高圧ガス保安協会
総務省消防庁 特殊災害室
総務省消防庁 危険物保安室
厚生労働省 労働基準局 安全課
厚生労働省 労働基準局 化学物質対策課
経済産業省 製造産業局 素材産業課
経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油精製備蓄課

はじめに

石油・化学プラントの保安は、構造的な課題の深刻化と第四次産業革命の到来によって、構造転換を迎えている。設備の高経年化や保安人材の不足は保安体制の持続性を徐々に低下させる一方で、IoT（Internet of Things）、ドローン、AI（人工知能）等の新技術の台頭は保安力の維持・向上だけでなく、生産性の向上や競争力の強化を実現する潜在力を秘めている。

これまでの保安は、人間が保全活動を行うことを前提とした体制が築かれていた。例えば、規制は一定周期ごとに設備を停止して検査をすることを求め、事業者は作業員が検査周期毎に目視や非破壊検査等を行うことで安全性を確保してきた。

しかし、現在では、新技術が台頭しつつあり、その前提を見直す必要に迫られている。

プラント内に設置された大量、高精度なセンサーやカメラ等のデバイスによるデータ取得や、あらゆるモノ・設備をネットワークにつなげる IoT の推進によって、プラント内の膨大なデータがリアルタイムでサイバー空間に集積されるようになってきている。さらにこうして集積された膨大なデータ（ビッグデータ）は AI によって自動解析される。画像認識、プロセスデータ処理、自然言語処理などの様々な分野において、一定の条件下では人間の能力を遙かに超える AI が構築され始めている。

これらの新技術の活用によって、高経年化が進み点検コストが増大する設備のメンテナンスを一部代替することにより、枯渇しつつある労働力への依存が低減し、産業保安における安全性と生産性の向上を実現することができることが期待されている。例えば、センサーを用いて設備の状態を把握すれば、一定周期ごとに検査する場合と比べて早期かつ精緻な対応を行うことが可能になり、同時に、設備を停止した検査の頻度を減らすことができる。また、日常の運転管理や設備管理においては、新技術の活用によって、熟練の運転員の役割を一部代替し、また、運転員の操作のアシストを行うことにより従来以上に安全な運転が可能となる。

しかし、そのためには人間が担ってきた保安機能の一部を機械やサイバー空間のソフトウェアで置き換える必要がある。その実現に向けては、事業者において新技術の研究開発、実証、実装に多大な投資がなされることはもちろん、経済産業省においては人間を前提としていた高圧ガス保安規制の見直しをはじめとして、新技術が安全性を確保しながらも積極的に活用されるための環境整備を行わなければならない。

本書は、以上のような問題意識を下に、特に先進的な取組を行う事業者と経済産業省が重ねた議論をとりまとめたものである。新技術を活用したプラントの将来像を「1.スマート化に向けた企業組織の変革」「2.情報の電子化」「3.現場作業効率化」「4.意思決定の高度化」に整理した上で、その実現に向けて、官民双方が実行するアクションプランとしてまとめている。これを基に、産業保安力の抜本的な向上を図っていく。

目次

1. 背景	1
1.1 高圧ガス保安を取り巻く構造的課題	1
1.2 スマート保安の有用性と現状	2
1.3 スマート保安官民協議会と高圧ガス保安分野アクションプランの位置づけ	4
1.4 高圧ガス保安分野アクションプランの構成	5
1.5 アクションプランのフォローアップ	5
2. スマート保安を実現したプラントの将来像	6
2.1 スマート化に向けた企業組織の変革	6
2.2 情報の電子化	7
2.3 現場作業効率化	7
2.4 意思決定の高度化	7
3. 民のアクションプラン（スマート保安技術の導入など）	9
3.1 スマート化に向けた企業組織の変革	10
3.2 情報の電子化	10
3.3 現場作業効率化	11
3.4 意思決定の高度化	12
4. 官のアクションプラン（制度見直し、研究開発・実証支援等）	14
4.1 基本的な方向性	14
4.2 制度見直し、研究開発・実証支援等の実施事項	15
4.2.1 高圧ガス保安制度の新技术対応に向けた総点検	15
4.2.2 認定事業者制度の見直し	15
4.2.3 スマート保安機器の活用推進	16
4.2.4 AI の活用促進	16

1. 背景

1.1 高圧ガス保安を取り巻く構造的課題

石油・化学等の産業・エネルギー関連インフラは、設備の高経年化、保安人材の高齢化によるベテランの引退と採用難による長期的な人材不足、技術・技能伝承力の低下等に加え、災害の激甚化やテロリスクの顕在化、国際競争の激化、新技術によるデジタル社会の進展など、構造的な課題や様々な環境変化への対応が求められている。さらに、新型コロナウイルス等の感染症リスクに直面する中で事業継続を確実なものとしていく必要がある。

特に、構造的な課題である設備の高経年化に関しては、日本の主力設備は高度経済成長期に造設された設備を現在まで維持しているものであり、例えばエチレンの生産では、2025年まで設備の殆どの設備の稼働年数が40年を越えることが予想されている。

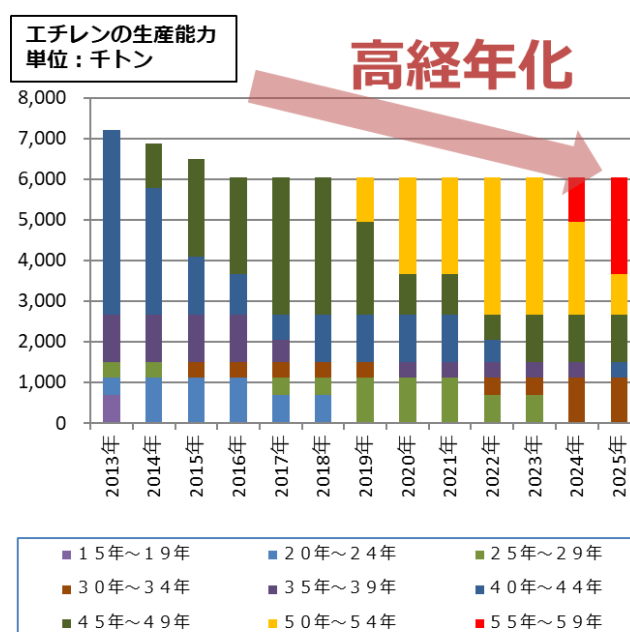


図 1-1 国内のエチレン生産設備の造設来の経年数¹

一般に設備が高経年化するほど事故等の異常が発生する可能性は高まる²。さらに、頻繁に設備異常が起これば運転が不安定になり、コストの増大や製品品質の不安定化にも直結する。

¹ 出典：日本の石油化学工業 50 年データ集（重化学工業通信社）

² 令和元年度第一回石油コンビナート等災害防止 3 省連絡会議資料 7

(https://www.fdma.go.jp/relocation/neuter/topics/fieldList4_16/pdf/r01/01/shiryou7.pdf) より。平成 26 年基準で平成 30 年の事故件数が増加している事業所と高圧ガス設備の経年状況について整理した。事故件数が増加した事業所の割合について、「高圧ガス高経年事業所」と「高圧ガス低経年事業所」を比較したところ、高圧ガス高経年事業所が 2 倍多かった。なお、「高圧ガス高経年事業所」とは設置から 40 年を超えた高圧ガス設備が保有設備の半数以上となる事業所を指し、前記以外を「高圧ガス低経年事業所」と定義している。

また、環境規制への対応、省エネの推進、国際競争力強化のための効率性向上を実現するために、高度なリスク評価に基づいたメンテナンスを行うなど、プラント運転・保全は高度化、複雑化し、且つ高コスト化してきている。

設備の高経年化をはじめとした構造的課題および運転・保全の高度化・複雑化に直面する中で保安力を維持・向上するためには、一層徹底した保安活動を行う必要がある。しかし、プラント保安分野では、ベテラン人材の引退、採用難、働き方改革の影響によって、人員確保が困難化し、労務費が高騰しており、これまでのような保安体制を見直す必要に迫られている。

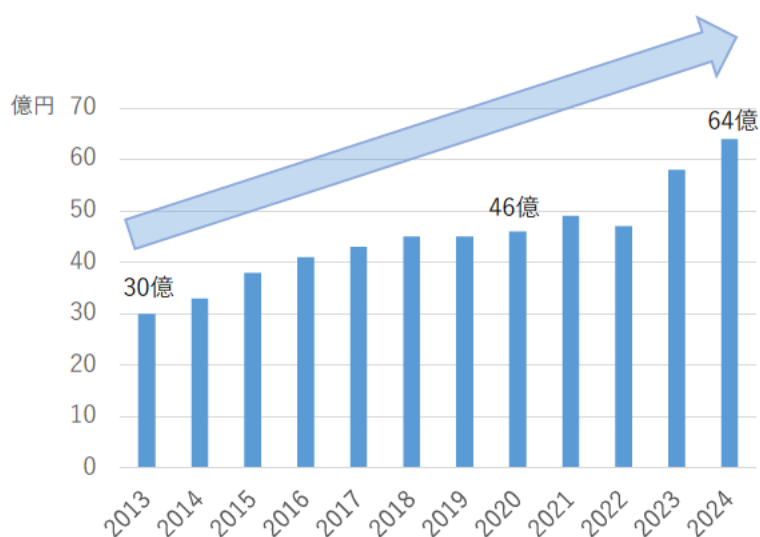


図 1-2 ある認定事業所の年間修繕費³の推移・予測
(2020 年時点。高騰する労務費や高経年化する設備の点検費等の増大により、増加が想定されている)

1.2 スマート保安の有用性と現状

1.1 で示した課題に対応するためには、官民はこれまで以上に強力に「スマート保安」を推進していく必要がある。

「スマート保安」とは、①国民と産業の安全の確保を第一として、②急速に進む技術革新や、少子高齢化・人口減少など経済社会構造の変化を的確に捉えながら、③産業保安規制の適切な実施と産業の振興・競争力強化の観点に立って、④官・民が行う、産業保安に関する主体的・挑戦的な取組のことである。具体的には、①十分な情報やデータによる科学的根拠とそれに基づく中立・公正な判断を行うことを旨として、②IoT や AI など安全性を高める新技術の導入、現場における創意工夫と作業の円滑化など保安における安全性と効率性を常に追求し、③事業・現場における自主保安力の強化と生産性の向上を持続的に推進するとともに、④規制・制度を不断に見直すことによって、将来にわたって国民の安全・安心を創

³ 修繕費の内訳は、設備修繕、取り替え、点検、エンジニアリング業者への委託費用（労務費含む）など。労務費の増加及び設備の老朽化による検査、補修の増加によって、修繕費は増加傾向にある。

り出すことを指している。

スマート保安の実現に向けて、企業においては、安全性を高める新技術や人の作業を補完できる技術の導入、現場における創意工夫などにより、産業保安力や生産性を向上することが期待される。例えば、データ駆動型社会（Society5.0）にシフトする中、設備の状態をデータによって常に把握・監視できる新技術を活用することで、安全性向上のみならず、人手不足等の課題に適切に対処し効率性向上や競争力強化につなげることができる。採用難とベテランの引退の中でも、不足する人材を補うためドローン・AI等の高度な技術を導入することで、より高度な保安を実践する体制を組むことができる。

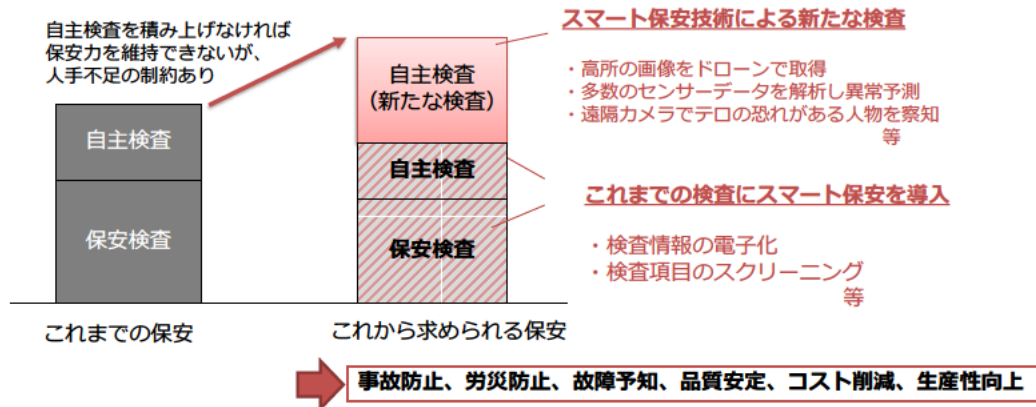


図 1-3 スマート保安の有用性

1.1 で示した高経年化という構造的な課題に対しても、①腐食が生じている高経年設備に開発機器を持ち込み性能検証するなど、新技術の実証に積極的に用いたり、②IT 人材が高経年設備で発生する損傷を技術開発と並行して体験する人材育成の場として活用したりするなど、ピンチをスマート化のチャンスに代える取組を実践することが出来る。

また、経済産業省においては、産業保安力を強化する方策として、保安業務に IoT や AI 等を活用する新技術の実証や、こうした技術の活用を促す規制改革を進めている。今後、技術革新が一層見込まれる中、新技術に対応した保安規制・制度の継続的な見直しなどにより、これらの技術の活用を企業に促し、一層の安全性向上・競争力強化を図ることが重要である。

このように、これまでも、民間事業者による新技術の実証、政府による新技術を導入するための制度整備を実施してきたが、現状、新技術の本格導入には至っていない。

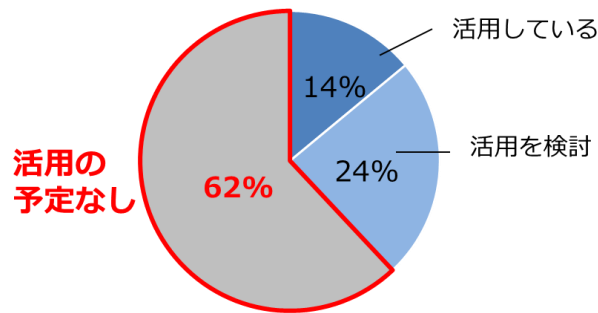


図 1-4 化学業界のビッグデータ・IoT・AI等の活用状況⁴

1.3 スマート保安官民協議会と高圧ガス保安分野アクションプランの位置づけ

以上のような構造的な課題やスマート保安についての有用性はプラントだけに限らず、電力、ガス、鉄鋼分野に共通する課題である。

そのため、経済産業省は分野横断的にスマート保安を推進することを目的として、官民トップによる「スマート保安官民協議会」を令和2年度に創設した。協議会では、スマート保安の重要性と取組の方向性を共有し、この共通認識の下で、企業による先進的な取組を促進するとともに、国による保安規制・制度の見直しを機動的かつ効果的に行う。これにより、スマート保安による一層の安全性向上、企業の自主保安力の強化、ひいては関連産業の生産性向上・競争力強化を図る。

6月29日に開催されたスマート保安官民協議会にて決定した「スマート保安推進のための基本方針」では、官民が共通認識を持った上で技術革新等の環境変化を踏まえながら総合的かつ具体的な対応を進めるために、分野別の部会においてアクションプランを策定することとされている。

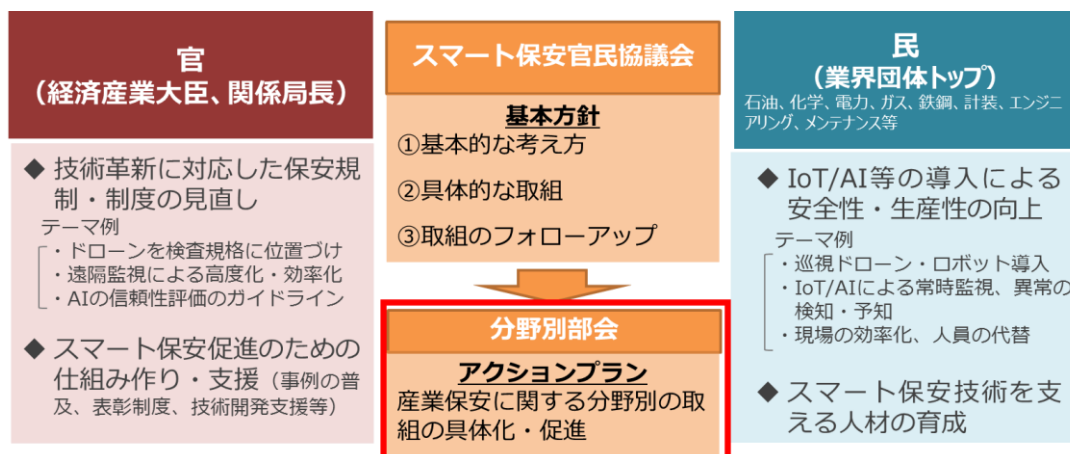


図 1-5 スマート保安官民協議会とアクションプランの位置づけ

⁴ 日本政策投資銀行「2017年度設備投資計画調査」をもとに作成

高圧ガス保安部会では、特に先進的な取組を実施している民間事業者が参画し、プラントのあるべき姿の議論を行った。その議論を通じて、スマート保安を推進するために、経済産業省とプラントのスマート化を目指す事業者が取り組むべき事項を整理し、「高圧ガス保安分野アクションプラン」としてとりまとめた。

1.4 高圧ガス保安分野アクションプランの構成

2 章では、新技術を導入したプラントのあるべき姿を「将来像」として提示する。

3 章では、「将来像」を実現するために民間事業者が実施を目指す事項を指針として包括的にまとめる（民のアクションプラン）。プラントのスマート化を目指す事業者は、本アクションプランを基にしつつ、個別の事情に応じながら、創意工夫を加えて実行していく。

4 章では、「将来像」を実現するために経済産業省が当面（令和2～3年度）に実施する制度的見直し、研究開発・実証支援等をまとめる（官のアクションプラン）。スマート保安促進に向けて継続的に環境整備を行うという方針の下、現時点ではアクションプランに記載されていない施策も、実施していく。

1.5 アクションプランのフォローアップ

高圧ガス保安分野アクションプランは、高圧ガス保安部会およびスマート保安官民協議会においてその内容・進捗をフォローアップし、今後の技術発展等の環境変化に合わせて機動的に見直していくこととする。

2. スマート保安を実現したプラントの将来像

スマート保安が実現するプラントの将来像を提示する。具体的には、スマート保安技術⁵の導入の前提となる企業組織の変革のあり方（1.スマート化に向けた企業組織の変革）と、プラントのスマート化（2.情報の電子化、3.現場作業効率化、4.意思決定の高度化）についてあるべき姿を示す。

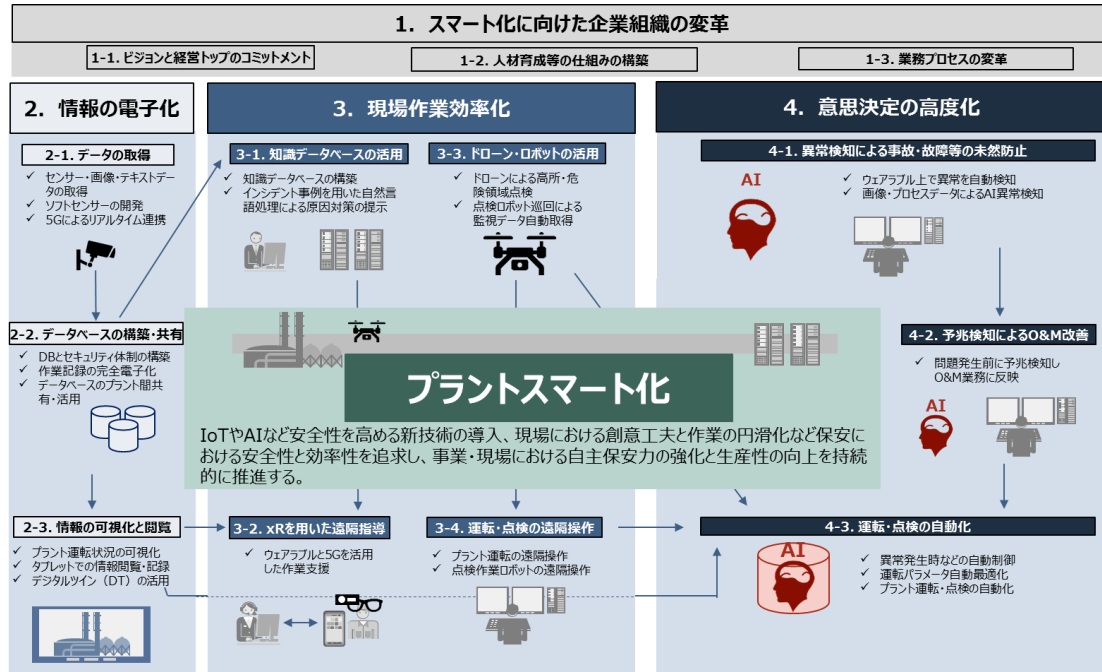


図 2-1 スマート保安を実現したプラントの将来像

2.1 スマート化に向けた企業組織の変革

スマート保安を実現するためには、新技術を開発・導入する前に、まず企業組織自体を変革する必要がある。「ビジョンと経営トップのコミットメント」（1-1）によりスマート保安の将来像を明確化した上で、「人材育成等の仕組みの構築」（1-2）によりその実現に向けてIT人材の育成、予算の配分など企業の仕組みを構築する、そして「業務プロセスの変革」（1-3）を通してデジタル化を前提とした業務プロセスや働き方を整備する。

- 1-1 ビジョンと経営トップのコミットメント
- 1-2 人材育成等の仕組み構築
- 1-3 業務プロセスの変革

⁵ ドローン、AI、センシング、ロボット等のスマート保安を促進する技術。「新技術」と同じ意味で用いる。

2.2 情報の電子化

異常の原因究明、問題点の分析、安全性の高いプロセス・管理の実現のために最初に着手すべき変革は、徹底した情報の電子化であり、すべてのスマート保安技術導入の基盤となる。

「データの取得」（2-1）により、これまで十分に取得できていなかった情報を、技術導入によりデータとして取得することで、保安の高度化を可能にする。「データベースの構築・共有」（2-2）により、これまでアナログに処理されてきた情報をセキュアな環境で管理する体制がまず必要である。そして「情報の可視化と閲覧」（2-3）により、リアルタイムの状況や課題を直感的に理解しやすく閲覧できる環境を構築することで、プラント事業者・作業員による素早い状況把握と意思決定をサポートする。

更に、この将来像は単なる電子化に留まらない。高度な情報の電子化を行うことで、安全性や生産性を高めることができる。例えば、デジタルツイン等により仮想環境上でプラントを再現することで、高度なシミュレーションと可視化による状況把握を実現できる。保安上の課題はもちろん経営課題を含めたあらゆる課題に対し、迅速かつ精緻な意思決定を支援する情報基盤となる。

2-1 データの取得

2-2 データベースの構築・共有

2-3 情報の可視化と閲覧

2.3 現場作業効率化

一定の情報の電子化が実現できた事業所では、多様なスマート保安技術の導入による現場作業の効率化が実現できるようになる。「知識データベースの活用」（3-1）による素早い情報へのアクセスと現場知識の補完、「xRを用いた遠隔指導」（3-2）による指示・教育の高度化と技術継承の実現、「ロボット・ドローン等の活用」（3-3）による点検作業の効率化、「点検・運転の遠隔操作」（3-4）による省力かつ安全なプラント保安体制の実現へと繋がる。技術導入による効率化と知識継承の実現により、現場の労働力不足における課題を解消する。

3-1 知識データベースの活用

3-2 xRを用いた遠隔指導

3-3 ドローン・ロボットの活用

3-4 運転・点検の遠隔操作

2.4 意思決定の高度化

今後も飛躍的な進歩が期待される AI 等の先進技術導入により、高度なプラント監視と意思決定の高度化を実現する。点検時の画像データから亀裂や腐食等を自動で抽出したり、運転時のプロセスデータから異常やその原因を早期かつ高精度に発見したりする「異常検知による事故の未然防止」（4-1）は作業員・監視員の判断の補助・代替を可能にし、「予兆検

知による O&M 改善」(4-2)により事象発生前に適切な対応を可能にして重大事故を防止し、「運転・点検の自動化」(4-3)により安全性と効率性をさらに向上する。

将来的には、AI の異常検知等の判断に保全計画や制御システムを連動させることで、保全計画の動的な修正や、運転の自動最適化を実現でき、ごく少人数でのプラント運転を目指す。

4-1 異常検知による事故・故障等の未然防止

4-2 予兆検知による O&M 改善

4-3 運転・点検の自動化

3. 民のアクションプラン（スマート保安技術の導入など）

2章の「将来像」の各項目を実現するためにプラントのスマート化を目指す事業者が実施を目指すことを指針として包括的にまとめた（図3-1中のA～EE。民のアクションプラン）。

各アクションを実行する時間軸の目安として、「2.情報の電子化」「3.現場作業効率化」「4.意思決定の高度化」を実現するために導入するスマート保安技術は、【喫緊】【短期】【中期】【長期】を付した⁶。「1.スマート化に向けた企業組織の変革」に関してはスマート保安の推進の過程において常に必要な事項であり、時間軸の目安は示していない。

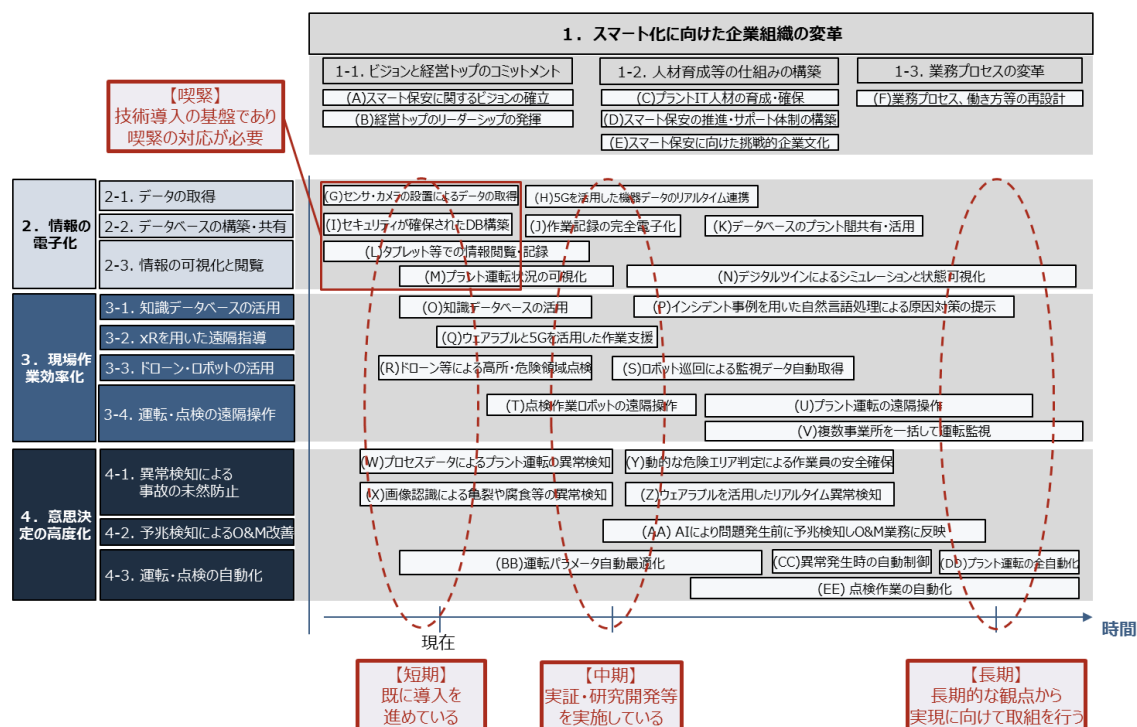


図 3-1 民のアクションプラン

なお、本アクションプランは、「あるべきプラント」を念頭にして導入していくスマート保安技術を包括的にまとめたものであり、事業者は、本アクションプランを基にしつつ、個別の事情に応じながら、創意工夫を加えて実行していく。

以下、将来像（1.1～4.3）を実現するために事業者が取り組むアクション（A～EE）について具体的な導入イメージを整理する。また、AI等の新技術導入に際しては、その導入に起因するリスクを評価するとともに、必要に応じ新技術AIから独立したシステムにより冗長性を持たせる等安全を確保しながら、その導入を推進していくことが必要である。

⁶ 大きな流れは図3-1に示した通りであるが、テーマによっては平行して推進したり、順序の入れ替わる場合もあり得る。事業者は、事業所の特性等に応じて柔軟に本アクションプランを適用することが期待される

3.1 スマート化に向けた企業組織の変革

1-1.将来像：ビジョンと経営トップのコミットメント

A) アクション：スマート保安に関するビジョンの確立

AI、IoT、ドローン等のスマート保安技術を活用することでどのような価値を生み出すのか、どのような課題を解決するのかを明確化し、スマート保安のあり方について社内外でビジョンを共有し、社内では現場作業員に至るまで意識改革する。

B) アクション：経営トップのリーダーシップの発揮

ビジョンの実現に向けて組織整備、人材・予算の配分等の仕組みが経営のリーダーシップの下、明確化され、実践する。また、状況・環境の変化をいち早くとらえて機動的に対応する。

1-2.将来像：人材育成等の仕組み構築

C) アクション：プラント IT 人材の育成・確保

デジタル化を牽引する人材の採用・育成に加えて、プラントエンジニアに IT/AI 教育の実施、現場作業員への IT スキル研修等を行い、現場のデータ分析力を向上させる。また、新技術の導入に伴うハザードを理解しリスクマネジメントができる人材の育成も行う。

D) アクション：スマート保安の推進・サポート体制の構築

スマート保安推進がミッションとなっている部署や人員を明確化し、必要な権限を与えるとともに、現場のデータ活用やスマート保安を継続的に推進、支援する体制を構築する。

E) アクション：スマート保安に向けた挑戦的企業文化

スマート保安技術導入に関する PDCA サイクルをスピーディーに繰り返すためのプロジェクト評価、投資意思決定の仕組みを構築する。

1-3.将来像：業務プロセスの変革

F) アクション：業務プロセス・働き方等の再設計

デジタル技術を前提として、業務プロセス、働き方等を最適化する。例えば、新技術の導入に適したリスクマネジメントプロセスを確立する。

3.2 情報の電子化

2-1.将来像：データの取得

G) アクション：センサー・カメラの設置によるデータの取得【喫緊】

作業員が点検・検査等の際に行っている間欠的なデータ取得作業を、設置型センサーと無線を活用して継続取得する等、高度なセンシング技術を適用して自動化・電子化し、リアルタイムに情報を取得する。また、従来取得されていなくても、設備の信頼性に影響するデータは積極的に取得する。

H) アクション：5G 等を活用した機器データのリアルタイム連携【中期】

高度なセキュリティが確保されている 5G を活用した無線制御による設備間連携と遠隔作業、また高精細映像のリアルタイム共有による遠隔作業支援を実現する。

2-2.将来像：データベースの構築・共有

D) アクション：セキュリティが確保されたデータベース構築【喫緊】

様々なデータを収集する個々の設備やソフトのデータを連携し、統合データベースを構築する。その際、データベースを構築する目的やそれに応じたフォーマットの標準化、業務フローの見直しを徹底する。また、データベースの高度なセキュリティを確保する。

J) アクション：作業記録の完全電子化【中期】

作業記録及び日々のヒヤリハット等を電子化することで、情報の検索性と利便性を向上し、「3.現場作業効率化」や「4.意思決定の高度化」を実現するための高度な活用や分析を可能にする。

K) アクション：データベースのプラント間接続と情報連携による一元管理【中期】

目的を明確化して社内プラント間や他社プラントとの共通のデータベースを構築し、リソースの共有やナレッジの相互活用を実現する。

2-3.将来像：情報の可視化と閲覧

L) アクション：タブレット等での情報閲覧・記録【喫緊】

タブレット端末等での情報閲覧と作業記録により、素早い情報共有と報告プロセスの効率化、および作業情報の電子化を実現する。

M) アクション：プラント運転状況の可視化【喫緊】

プラントの運転状況を AR（Augmented Reality）等によって可視化して作業員が確認できるようにすることで、運転監視の効率化と認識の相違によるミスの防止を実現する。

N) アクション：デジタルツインによるシミュレーションと状態可視化【長期】

設備・運転・保全等情報等を、直感的に理解し易い 3D プラントモデル（バーチャルプラント）や実プラントにトラッキングしたシミュレーターに統合し、シミュレーション等に利用する。

3.3 現場作業効率化

3-1.将来像：知識データベースの活用

O) アクション：知識データベースの活用【中期】

施工記録文書、点検作業報告書、インシデント報告書、腐食や損傷等の専門的な知見等に対し、AI を用いた自然言語処理等によりノウハウを抽出、ナレッジ化して業務に活用する。

P) アクション：インシデント事例を用いた自然言語処理による原因対策の提示【中期】

過去のインシデント事例を用いて、課題発生時にチャットボットを介する等して AI が原因と対策案を提示する。また大量のメンテナンス記録を活用し、設備の長時間停止に繋がる潜在的な要因の発見、生産性の高い設備づくりへの反映を行う。

3-2.将来像：xR を用いた遠隔指導

Q) アクション：ウェアラブルと 5G を活用した作業支援【短期】

装着者視線カメラからの画像で遠隔からの指示や、作業手順書、映像・会話・

音声入力での作業記録などを、クラウドサーバを介して共有する。

3-3.将来像：ドローン・ロボットの活用

- R) アクション：ドローン等による高所・危険領域点検【短期】
ドローン等による高所・危険領域点検により、自然災害時や定常的な点検作業を代替し、点検作業を省力化するとともに、ヒューマンエラーによる点検ミスを防止する。
- S) アクション：ロボット巡回による監視データ自動取得【中期】
巡回ロボットの自動走行により、画像、音、振動等の点検データを自動で取得し、同時に異常有無の診断を行う。それにより、点検作業を省力化するとともに、ヒューマンエラーによる点検ミスを防止する。

3-4.将来像：運転・点検の遠隔操作

- T) アクション：点検作業ロボットの遠隔操作【長期】
点検ロボットを遠隔操作することで点検を効率化、また 5G による高精細映像のリアルタイム共有により遠隔操作の高度化を実現する。
- U) アクション：プラント運転の遠隔操作【長期】
プラント運転を事業所外から遠隔で操作することで、海外も含めた事業所を効率的に運営する。
- V) アクション：複数事業所を一括して運転監視【長期】
複数事業所間のデータを集約し、統括管理施設での一括管理を実現することで、管理体制の効率化を実現する。

3.4 意思決定の高度化

4-1.将来像：異常検知による事故・故障等の未然防止

- W) アクション：プロセスデータによるプラント運転の異常検知【短期】
センサーで取得する外部環境やプロセスのデータや検査記録等のテキストデータから、AI を用いて設備の異常・予兆を予測や検知することで、予期せぬ事故の未然防止を実現する。同時に、異常予兆検知において発生可能性のある損傷・劣化現象の候補も診断することで、作業員による異常原因の特定や影響範囲の絞り込みを支援する。
- X) アクション：画像認識による表面損傷や腐食等の異常検知【短期】
ドローン等で撮影した画像を解析し表面損傷や腐食等の異常を検知する。それにより、点検作業を省力化する。また画像データを蓄積していくことで、部位的・時系列的な分析も可能となる。
- Y) アクション：動的な危険エリア判定による作業員の安全確保【中期】
周囲の現場環境によって動的に変わる危険エリアへの侵入検知とアラートによる事故の防止を実現する。
- Z) アクション：ウェアラブルを活用したリアルタイム異常検知【中期】
ウェアラブル端末を介してガス漏れ等のリアルタイムで異常を検知する。その際、対応策を併せて提示するなど、より立体的・動的・リアルタイムでの異常検

知と作業支援を行う。

4-2.将来像：予兆検知による O&M 改善

AA) アクション：AI により問題発生前に予兆検知し O&M 業務に反映【長期】

予兆の検知結果を運転管理・メンテナンス計画に動的に反映する。O&M 計画が高度化し、効率的なナレッジマネジメントを実現する。

4-3.将来像：運転・点検の自動化

BB) アクション：運転パラメータ自動最適化【中期】

原料の組成割合や冷却装置周辺の外気温などの変化に合わせて、運転パラメータの組合せを最適化する。

CC) アクション：異常発生時の自動制御【長期】

異常発生時には原因と対策を特定し、安全を担保した状態でパラメータを自動制御して定常状態に戻す。

DD) アクション：プラント運転の全自動化【長期】

運転時のデータから正確な異常診断と最適な運転制御を実現することで、作業員による監視・運転業務の多くをシステムで代替する。また長期的には、プラントの運転が完全自動化され、ごく少ない人数で運転が行われる状態を実現する。

EE) アクション：点検作業の自動化【長期】

プラントの多くの点検作業が、データの取得から診断まで自動化され、現場での点検準備や報告に関わる作業が不要になる。それにより、メンテナンスが大幅に効率化する。

4. 官のアクションプラン（制度見直し、研究開発・実証支援等）

4.1 基本的な方向性

経済産業省は、平成 8 年に法律を改正し法律名も「高圧ガス取締法」から「高圧ガス保安法」へと変更して以来、本格的に、民間事業者の自主的な活動により保安の維持・向上が図られるような制度整備を推進してきた（＝自主保安の促進）。具体的には、高い水準の保安確保体制を有する事業者に対しては規制を合理化する仕組みを設け、事業者自主保安インセンティブを付与する等してきた。それにより、事業者の創意工夫による新技術・高度な技術の導入が図られる等、保安レベルの維持・向上がなされてきた。

平成 29 年度には、スーパー認定事業所制度を創設し、IoT、ビッグデータの活用、高度なリスクアセスメント、第三者による保安力の評価の活用等の高度な保安の取組を行っている認定事業者に対して、更なるインセンティブを付与している。具体的には、事業者が自由に設定した方法で保安検査を行うことを認め、また、設備の連続運転期間や開放検査周期を延長することを可能にした。

このように、安全を確保することを大前提とした上で、事業者の自己責任原則の下に能力の高い事業者には裁量を広げる一方で、保安力の向上に資する IoT やドローン等の新技術の近年の台頭に対しては、安全性を確保した上で積極的に保安活動に活用することを促してきた。すなわち、学識者や事業者や保安実務者と共にガイドラインを作成し新技術を安全に活用するための指標や方法を示し⁷つつ、ベストプラクティスの発信等によって新技術の活用を促してきた⁸。

以上のように、これまでの保安力の高度化に関する政策の基本的な方向性は、①高度な自主保安力を有する事業者に対して規制を合理化すること、②裁量を与えられた事業者が信頼性を確保して新技術を活用することを促進することに整理できる。

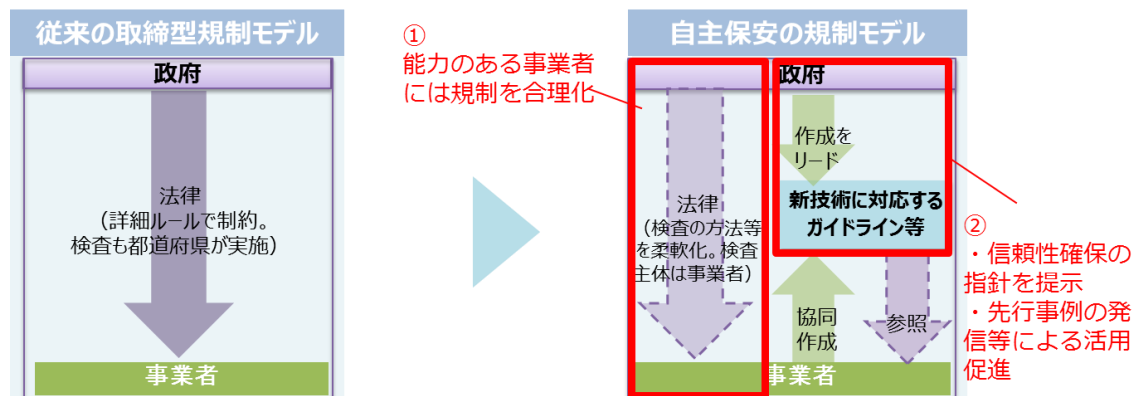


図 4-1 規制モデルの変化と基本的な方向性

⁷ 「IoT セキュリティマニュアル産業保安版」（平成 30 年。平成 31 年改定）、
「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン」（平成 31 年）、
「プラントにおけるドローンの安全な運用方法に関するガイドライン」（平成 31 年。令和 2 年改定）等

⁸ 「スマート保安先行事例集」（平成 29 年）、
「データの利用に関する契約ガイドライン産業保安版」（平成 30 年。平成 31 年改定）、
「プラントにおけるドローン活用事例集」（平成 31 年。令和 2 年改定）等

本アクションプラン 4.2 に記載する経済産業省の取組は、この基本的な方向性を継続し、発展させる。

すなわち、①に関しては、スマート保安推進への取組み等により高度な自主保安力を有する事業者の裁量を更に拡大する(4.2.2①) ことに加えて、新技術による保安力の維持・向上が不可避であることを踏まえ、スマート保安推進を一定の能力のある事業者に求め(4.2.2②)、新技術の導入の障害になっている規制がないか点検を行う(4.2.1)。

また、②に関しては、新技術の発展に対応して信頼性確保のための指針の作成(4.2.3①③、4.2.4②) や先行事例の発信(4.2.4③) を行うことに加えて、挑戦的な新技術の開発や実証を行う事業者の支援を行う(4.2.3②、4.2.4①)。

4.2 制度見直し、研究開発・実証支援等の実施事項

4.2.1 高圧ガス保安制度の新技術対応に向けた総点検

対応する将来像：3.現場作業効率化、4.意思決定の高度化

高圧ガス保安制度の省令・告示等で定める技術基準等においては、新技術を活用する前提にはなっておらず、その円滑な導入の障害となっている場合がある。高圧ガス保安分野において、十分な安全性の確保を前提としてスマート保安技術を円滑に導入するために、省令・告示等で定める技術基準等に対して総点検を行い、必要な見直しを検討する。

4.2.2 認定事業者制度の見直し

対応する将来像：1.スマート化に向けた企業組織の変革、3.現場作業効率化、4.意思決定の高度化

認定事業者制度・スーパー認定事業者制度について、スマート保安促進に向けたインセンティブ設計の見直しを行う。

① スーパー認定事業所のインセンティブ措置の強化

スマート保安推進に向けて最も先進的な取組をしているスーパー認定事業所のインセンティブの強化を検討する(例：軽微変更工事の範囲の拡大)。加えて、スーパー認定事業所の要求事項である先進的技術の活用に関しては、一層の取組を促し、その成果を可能な限り経済産業省や高圧ガス保安協会に報告することを求める。

② 認定事業所のスマート保安投資を促す仕組みの導入(認定期間内のスマート保安投資計画を提出する仕組みなど)

設備の高経年化、労働力不足、デジタル技術の進歩などの状況を踏まえると、スマート保安の促進が急務であり、平成 8 年に創設された高圧ガス保安法の認定事業者制度も見直しが必要。その第一歩として、認定期間内に実施するスマート保安投資計画を提出し、その進捗や結果の報告を求めることを検討する。スマート保安投資計画が未達成だった場合の罰則は設けないが、未達成の理由の簡潔な説明を求めるものとする。経済産業省は、スマート保安投資計画の達成状況等を踏まえて更なる制度見直しを検討する。

4.2.3 スマート保安機器の活用推進

対応する将来像：2.情報の電子化、3.現場作業効率化

スマート保安機器（ロボット・ドローン、タブレット、センサー、ウェアラブルデバイス等）の導入を円滑化するための環境整備を行う。

① 防爆エリア設定の合理化推進

「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン」の普及・活用促進を行う。また、国際的な議論の動向を踏まえながら、防爆規制の柔軟な取り扱いについても検討する。

② 防爆モビリティの実証・開発支援

設備近傍での飛行が可能な防爆ドローン等の実証・開発を支援し、鮮明な画像やレーザーを活用した高度な検査等を実現する。

③ ドローン等のモビリティ活用に向けた環境整備（制度見直し、ガイドラインの拡充など）

プラント事業者での試行的活用が進んでいるドローン等のモビリティの本格実装を実現するため、従来、人が実施していた目視検査をドローン等のモビリティで撮影した画像で代替するための制度見直しに向けた検討を行うとともに、非破壊検査等をドローンが代替する可能性について検討を行う。

さらに、「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン」と「プラントにおけるドローンの安全な運用方法に関するガイドライン」を組み合わせ、ドローンの活用エリアを合理的に設定し設備への近接飛行をする例を示すことで、より精緻な画像データ等の取得を促す。

加えて、産業保安監督部や地方自治体等の地方機関とプラント事業者による、共同防災訓練の実施や検討会等のプラットフォームの構築など、地域一帯となったドローンの活用連携を促進する。

4.2.4 AI の活用促進

対応する将来像：3.現場作業効率化、4.意思決定の高度化

安全を確保しながら AI の活用を促進するための環境整備を行う。

① 先進的な AI 活用の実証事業の支援

産業保安分野の AI は、高度な正確性と AI の判断の説明可能性を確保することが必要である。利用可能な学習データが少ない状況でも、正確性・説明可能性の高い AI を開発する挑戦的な実証事業を支援する。

② AI 信頼性評価ガイドラインを作成し安全な AI の活用を促進

安全に AI を用いるための指針が整備されていないため、AI の信頼性評価ができず、AI の導入が滞っている場合がある。そのため、AI の信頼性を評価するためのガイドラインを作成し⁹安全な AI の活用を促す。

③ AI 導入の成功のポイントや典型的な課題の乗り越え方をまとめた事例集を作成

⁹ 機能安全に関して、改訂中の国際規格 IEC61508 と整合したガイドラインを策定する。

プラントにおける先進的な AI 導入例を収集し、そのメリットや AI 導入の課題をどう解決したかを事例集として収集・公表する。AI が活用されうる場面・効果や導入において留意すべき点、課題を克服する方策などを業界全体で共有し、保安力の業界全体での維持・向上や、十分な安全性の確保を前提として事業者の効率的・効果的な AI 導入を促進する。