

令和6年度産業保安等技術基準策定調査研究等事業
(ガス事業法に係る認定高度保安実施事業者制度に関する調査事業)

報告書

【公表】

2025年3月31日

一般財団法人 日本ガス機器検査協会

目次

1. 調査概要	
1.1 事業目的	1
1.2 調査内容	1
2. 認定制度の審査における運営支援	
2.1 認定制度の審査実施に向けての準備	2
2.1.1 書面確認用チェックシートの作成	2
2.1.2 現地調査用チェックシートの作成	2
2.1.3 認定制度の審査会	2
2.2 審議経過	3
3. 認定制度に関する事例調査及び事例集案の作成	
3.1 認定制度に関する事例調査	3
3.2 認定制度に関する事例集案の作成	3
別添	
令和6年度産業保安等技術基準策定調査研究等事業(ガス事業法に係る認定高度保安実施事業者制度に関する調査事業【事例集案】)	

1. 調査概要

1.1 事業目的

近年、IoT、ビッグデータ、AI、ドローン等の新たなテクノロジーが革新的に進展する一方、保安人材の多くを占める熟練層の大量退職及び若年層の雇用が困難な状況により、産業保安の確保が揺らぎかねない状況である。こうした背景から、産業保安分野では、新技術の導入を通じ、安全性と効率性を追求しつつ、保安レベルを持続的に向上させるための取り組み(スマート保安)を一層促進することが必要である。こうしたことから、経済産業省では、令和5年12月に、産業保安分野(高圧ガス保安法・ガス事業法・電気事業法)共通で、「テクノロジーを活用しつつ、自立的に高度な保安を確保できる事業者」に係る認定高度保安実施者制度を開始した。本制度の認定に当たっては、3法共通で経営トップのコミットメント、高度なリスク管理体制、テクノロジーの活用、サイバーセキュリティ対策の4つを要件としている。ガス事業法における認定高度保安実施事業者制度(以下「認定制度」という。)については、ガス事業者の保安レベルが一定水準以上であることから、現行の規制における行為規制は維持しつつ、届出等の行政手続を簡略化することで、より自主性を高める仕組みとしている。そこで、本事業では、認定制度における審査の支援(審査会の運営含む。)を行うとともに、認定制度の運用に資する事例集案の作成を行うことを目的とする。

1.2 調査内容

本事業の実施に当たっては、あらかじめ経済産業省大臣官房産業保安・安全グループガス安全室(以下「ガス安全室」という。)と協議の上、実施した。

(1) 認定制度の審査における運営支援

認定に係る審査は、国が①書面確認、②現地調査、③審査会審査の順に行う。①書面確認及び②現地調査についてはガス安全室職員が行い、②現地調査については、加えて必要に応じて経済産業省産業保安監督部(支部、北陸産業保安監督署、那覇産業保安監督事務所を含む。)の職員及び専門家(ガス工作物に係る保安、保安力評価、スマート保安技術等の分野から2名程度)が行う。③審査会審査については、本事業内に審査会を設置し、①書面確認及び②現地調査を踏まえ、複数名(ガス工作物に係る保安、保安力評価、スマート保安技術、IoT、サイバーセキュリティ、リスクマネジメントの分野から6名)の専門家により審査する。本事業においては、ガス工作物使用前検査業務などの知見と実績を活かして ①書面確認から③審査会審査までの審査の運営支援を行う。

(2) 認定制度に関する事例調査及び事例集案の作成

認定制度の実務を踏まえ、スマート保安の事例について情報を収集・整理し、事例集案の作成を行った。事例の情報収集・整理に当たっては、都市ガス事業者や一般社団法人日本ガス協会とのネットワークを活かして事例を収集し、ヒアリングを実施した。特に、テクノロジーの活用について、重点的に事例を収集することとし、設備健全性に関する劣化予兆診断技術(寿命・劣化診断)、デジタルデータ技術、可視化技術(仮想現実技術等)を活用した保安管理技術・教育研修技術その他、人による保安管理技術・作業を効率化／高度化する保安技術について、事例を収集することとした。

2. 認定制度の審査における運営支援

2.1 認定制度の審査実施に向けての準備

書面確認や現地調査において確認する内容について、ガス工作物使用前検査員(外部委託)及び事務担当、製品認証、ISO 認証の審査員が担当し、ガス工作物使用前検査で培った知見とともに、製品認証、ISO 認証で培った審査の知見を活用して効率的に省令・告示の要求事項及び審査の視点を漏れなく確認するためのチェックシートを作成した。また、チェックシートは審査会で審査が可能な様式とし、書面確認や現地調査で活用するものとして認定制度の審査実施に向けて繰り返しブラッシュアップして準備した。

現地調査等はなかったものの、審査会委員の選定に当たって必要となる専門性などの情報の収集等を行い、就任等に係る手続き等を実施した。審査会委員については、ガス工作物に係る保安、保安力評価、スマート保安技術、IoT、サイバーセキュリティ、リスクマネジメントの分野の専門家から略歴、専門性の妥当性を確認し委員構成を検討した。各委員の就任等に係る手続きにあたっては、認定制度の審査の概要をまとめた説明資料を作成、ガス安全小委員会での認定高度保安実施事業者制度の説明資料、認定基準を準備し、対面、Web により事前説明を実施した。書面確認、現地調査、審査会における審査の一連の流れについて概要を説明し、審査会委員の理解を得た。また、委員の就任に係る書類や承諾書、審査会規約案、委員名簿の発送、承諾書の受領を行うとともに、審査会審査の開催が可能なように審査会委員の日程を確保して、適切に開催できるように準備した。

2.1.1 書面確認用チェックシートの作成

書面確認用チェックシートは、省令・告示の要求事項に基づきチェック項目を作成した。ガス事業法では電気事業法の安全管理審査のような体制を審査する制度がないため、申請事業者がチェック項目に対する適合性を分かりやすく記入できる様式とし、審査の視点、確認書類(例)を参照して適合性の根拠書類を基に、適合性を具体的に記入していただくこととした。また、提出資料のチェック欄を設け書面確認結果を記入できるようにした。

申請事業者が記入しやすく、審査会資料に活用されることを考慮して、申請事業者や審査会委員にも分かり易い表現となるようにブラッシュアップを重ねることにより、使用し易いチェックシートとなるようにした。

2.1.2 現地調査用チェックシートの作成

現地調査用チェックシートは、省令・告示の要求事項及び審査の視点に基づきチェック項目を作成した。チェック項目毎に現地調査結果を記入できるようにし、効率的に漏れなく現地調査を実施するためのチェックシートとした。

現地調査で使用しやすく、審査会資料に活用されることを考慮して、現地調査員や審査会委員にも分かり易い表現となるようにブラッシュアップを重ねることにより、使用し易いチェックシートとなるようにした。

2.1.3 認定制度の審査会

審査会のメンバー構成は、ガス工作物に係る保安、保安力評価、スマート保安技術、IoT、サイバーセキュリティ、リスクマネジメントの分野から6名の専門家をガス安全室と協議の上、選定した。なお、本審査会は非公開とする。

審査会委員

専門分野	委員名	所属
ガス事業分野全般	非公開	非公開
リスクマネジメント分野	非公開	非公開
サイバーセキュリティ分野	非公開	非公開
リスク工学分野	非公開	非公開
保安、保安力評価、スマート保安技術、IoT 分野	非公開	非公開
保安、保安力評価、スマート保安技術、IoT 分野	非公開	非公開

2. 2 審議経過

審査会の開催はなかった。

3. 認定制度に関する事例調査及び事例集案の作成

3. 1 認定制度に関する事例調査

一般社団法人日本ガス協会にヒアリングを行い、認定制度の実務を踏まえ、スマート保安の技術内容について情報を収集した。設備健全性に関する劣化予兆診断技術(寿命・劣化診断)、デジタルデータ技術、可視化技術(仮想現実技術等)を活用した保安管理技術・教育研修技術その他、人による保安管理技術・作業を効率化／高度化する保安技術について、技術内容として遠隔監視、情報管理プラットフォーム、AI(人工知能)、専門技術の自動化、シミュレータを選定し、都市ガス事業者の導入事例(ガス導管内 露点遠隔管理システム、災害復旧支援システム(DRESS)、ガス管の劣化予測、ガスホルダー検査の機械化、VRを用いた安全教育)について都市ガス事業者のヒアリングを実施した。なお、事例の選定に当たっては、ガス工作物使用前検査員(外部委託)の意見を踏まえて選定した。

3. 2 認定制度に関する事例集案の作成

実際の現場での実態に即した内容となるようにイメージ図や記載文書の作成等を都市ガス事業者及び一般社団法人日本ガス協会と綿密に実施した。

事例集案の概要、技術内容1(遠隔監視)導入事例(ガス導管内 露点遠隔管理システム)、技術内容2(情報管理プラットフォーム、AI(人工知能))導入事例(災害復旧支援システム(DRESS)、ガス管の劣化予測)、技術内容3(専門技術の自動化)導入事例(ガスホルダー検査の機械化)、技術内容4(シミュレータ)導入事例(VRを用いた安全教育)として整理した。(別添「令和6年度産業保安等技術基準策定調査研究等事業(ガス事業法に係る認定高度保安実施事業者制度に関する調査事業【好事例集案】」参照)

令和6年度
産業保安等技術基準策定調査研究等事業
(ガス事業法に係る認定高度保安実施事業者制度に関する調査事業)
報告書

令和7年3月発行

一般財団法人日本ガス機器検査協会
東京都港区赤坂1丁目4番10号
TEL 03(5570)5981(代表)

- 不許複製・禁無断転載 -

令和6年度
産業保安等技術基準策定調査研究等事業
(ガス事業法に係る認定高度保安実施事業者制度
に関する調査事業【事例集案】)

令和7年3月31日

一般財団法人 日本ガス機器検査協会

1.	事例集案の概要・・・・・・・・・・・・・・・・ P.2
2.	技術内容1(遠隔監視)・・・・・・・・ P.3
3.	技術内容2(情報管理プラットフォーム、 AI(人工知能))・・・・・・・・ P.8
4.	技術内容3(専門技術の自動化)・・・・・・・・ P.20
5.	技術内容4(シミュレータ)・・・・・・・・ P.26

1. 事例集案の概要

近年、IoT、ビッグデータ、AI、ドローン等の新たなテクノロジーが革新的に進展する一方、保安人材の多くを占める熟練層の大量退職及び若年層の雇用が困難な状況により、産業保安の確保が揺らぎかねない状況となっている。

こうした背景から、産業保安分野では、新技術の導入を通じ、安全性と効率性を追求しつつ、保安レベルを持続的に向上させるための取り組み（スマート保安）を一層促進することが必要である。

本事例集案では、ガス事業法における認定高度保安実施事業者制度の実務を踏まえ、スマート保安の事例について情報を収集・整理し、事例集案を作成した。

事例の情報収集・整理に当たっては、業界団体や都市ガス事業者にヒアリングを行い、テクノロジーの活用について、実態に即した内容とした。

ただし、本事例を単に導入することをもって、認定高度保安実施事業者制度の要件であるテクノロジーの活用（高度な情報通信技術を用いたものであること。）に適合するものではないことに留意する必要がある。

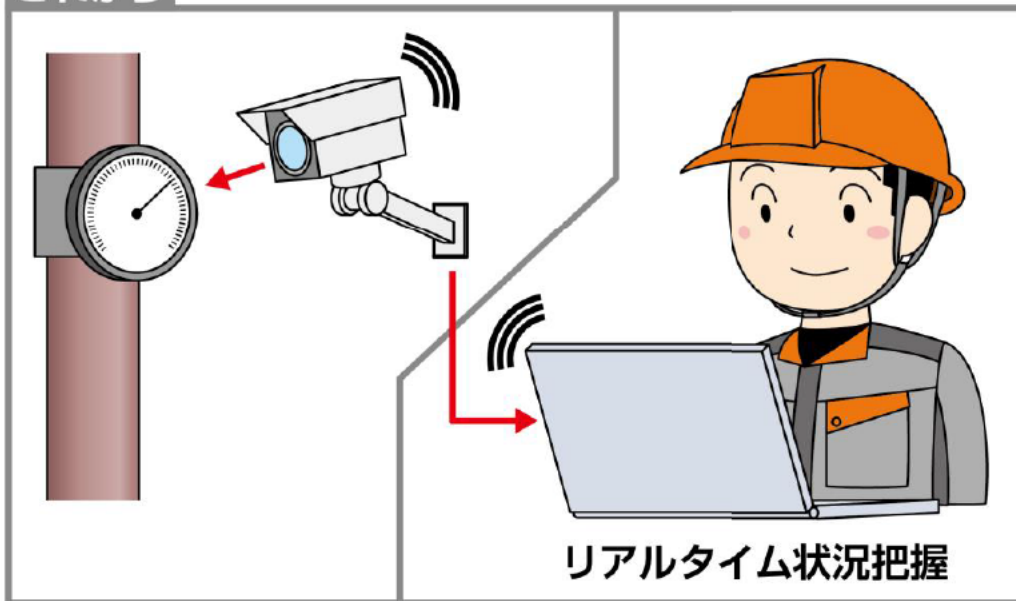
2. 技術内容1(遠隔監視)

項目	内容
概要	<ul style="list-style-type: none">遠隔監視は、近年のPC、スマホ、タブレットといったIoT機器やネットワーク技術の発展等に伴い発達した技術分野であり、設備のデータを無線で送信しデータを保存したり、設備の映像をリアルタイムで送信し離れた場所から状態保全を行う等、遠隔地で監視するシステムである。本技術を活用することによって、設備保全の遠隔地からの実施、設備保全人員の削減、危険箇所における設備保全の代替による安全性向上等が図れる。一方で利用には、ネットワーク環境やIoT機器を利用する必要があることから監視対象エリアの通信環境整備や、より高度なネットワークセキュリティ対策を講じる必要がある点等には留意が必要となる。

これまで



これから



2. 技術内容1(遠隔監視)

項目		内容
導入効果	効率化	<ul style="list-style-type: none"> 漏えい箇所等の不具合の探索 問題発生箇所への対応等にかかる負担を省略可能
	保安向上	<ul style="list-style-type: none"> 人力では到達困難な高所、狭所等の監視が可能 危険箇所での作業を代替することで作業員の安全性を担保しつつ保安機能を向上
	レジリエンス強化	<ul style="list-style-type: none"> 災害発生時の遠隔監視、遠隔停止が可能
導入課題 及び 解決方法	技術上	<ul style="list-style-type: none"> ガス可視化カメラの高度化、小型化、コストダウンが必要 通信障害発生時の対策が必要 遠隔監視に対応するガスメーターは高価なため、安価化が必要 通信網の整備(SigFoxの人口カバー率95%、LTE-M99%、電波状況に合わせて選択) 電源確保 防爆対応
	法・制度上	—

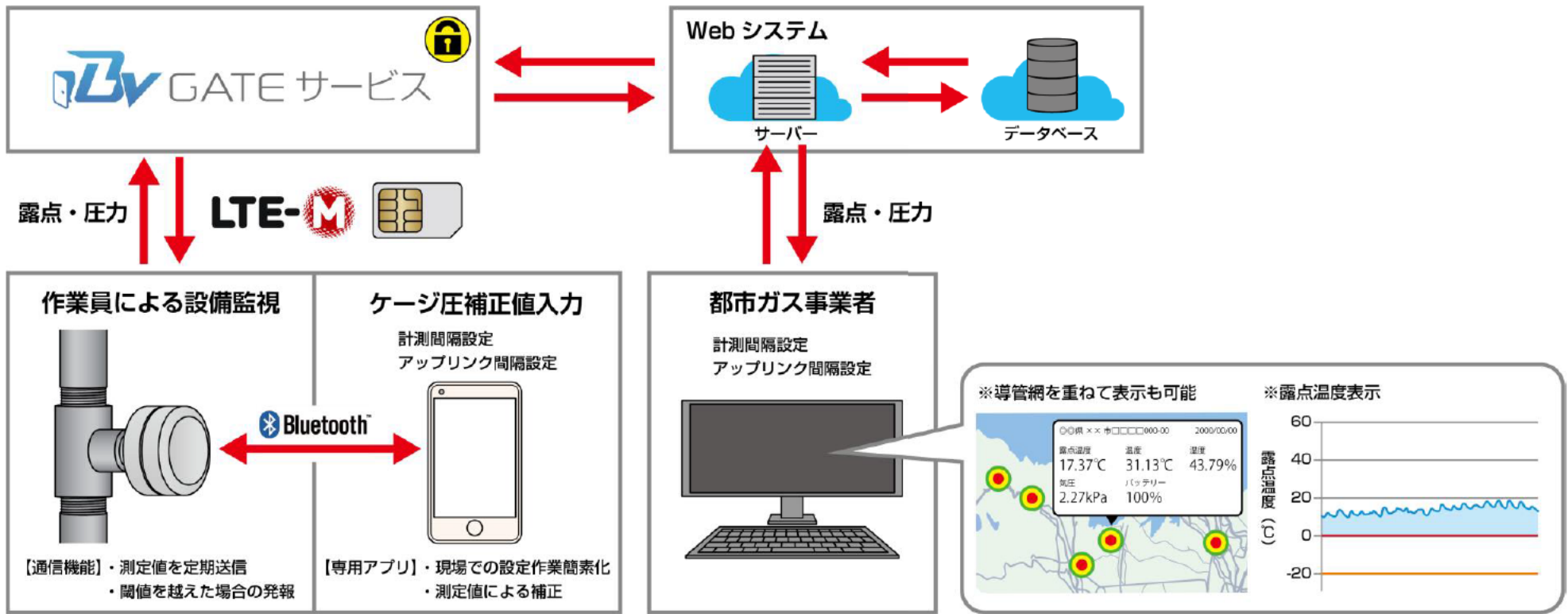
導入事例1:ガス導管内 露点遠隔管理システム

導入目的:差水発生時の修繕時間の短縮、コスト削減を含む効率化を目的に導入した。

システム詳細:他工事やサンドブラスト等を原因とする差水への対応として開発した。システムは、現地に設置する計測モジュールと、情報を可視化するアプリケーションシステム、情報確認とモジュール設置作業効率化のためのスマホアプリで構成されている。計測モジュールは、温度、湿度、圧力といったガス導管内の情報を把握するために必要なセンサーを小型の装置としてまとめており、通信でリアルタイムな状況を収集できるようにしている。また、アプリケーションシステムは、計測した情報を数日、数カ月間の経時変化を確認できるように、グラフや地図表記で可視化できるものとしている。

導入事例1: ガス導管内 露点遠隔管理システム

システム図



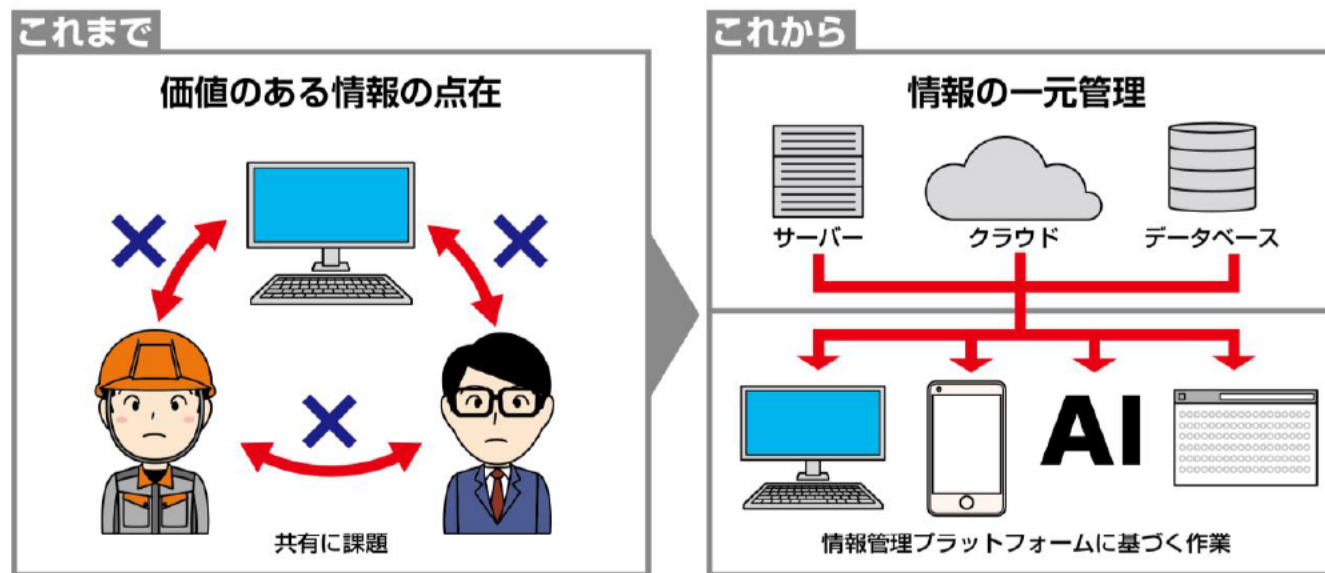
導入事例1:ガス導管内 露点遠隔管理システム

課題	<p>差水発生時には、原因箇所特定のため、ガス導管内の露点や圧力を複数箇所で計測する必要があるが、従来は限られた人数の作業員が移動して実施するため、同一時間帯に、かつ面的な計測は困難であった。そのため、ガス導管内に侵入した水分の経時変化は考慮できず、計測したタイミングの水分量の大小だけで原因箇所を予測せざるを得ず、結果として、複数箇所を掘削せざるを得ず、修繕までに多くの時間と労力を要していた。</p>
解決	<p>差水修繕にかかる作業員数や掘削箇所を削減でき、修繕時間の短縮とコスト削減ができた。</p> <p>検証に関しては、他ガス事業者とも連携し、実際の現場で、計測器を設置・分析、その結果を基に原因箇所を特定し掘削という流れで実施した。</p> <ul style="list-style-type: none">・従来の通信機能がない露点計よりも安価である。・露点値に加え、圧力も測定可能である。・通信部とセンサー部に分離でき、高いメンテナンス性、拡張性がある。 (他センサーに取り換えて使用も可能である。)
今後の展開	<p>今後は、圧力レンジの拡大(低圧⇒中圧)やセンサーの多様化を検討していきたい。</p>

3. 技術内容2（情報管理プラットフォーム、AI(人工知能)）

情報管理プラットフォーム

項目	内容
概要	<ul style="list-style-type: none">情報管理プラットフォームは、データベース上に様々な情報を収集・蓄積し、その情報に基づき作業員が作業を行うことができるデータサービスであり、WEB上で情報収集の作業が可能である。用途は、情報の一元管理、情報共有ツール、蓄積した情報の利用等が挙げられ、効率的な情報管理（ペーパーレス化、即時情報共有）やAI等との組み合わせにより、蓄積した情報のビッグデータに基づく、適切かつ迅速な作業の自動判断（緊急時や災害時対応の迅速な判断、設備保全の周期管理）等を行うことが可能となる。一方で、企業財産となる知識やノウハウ、顧客情報等の機密情報等をデータ化しプラットフォーム管理する場合には、情報流出対策等のセキュリティ面において適切な対策を行う必要がある。災害情報の収集・分析・対応迅速化、顧客向けコミュニケーションツール、検針票等のペーパーレス化、ガス導管網解析、現場状況の把握・管理等への活用が図れる。



3. 技術内容2（情報管理プラットフォーム、AI(人工知能)）

情報管理プラットフォーム

項目		内容
導入効果	効率化	<ul style="list-style-type: none">• 正確かつ即時の情報共有により生産性向上、緊急時や災害時対応の迅速化• 導管網図のアップデートを容易化• ペーパーレスによる生産性、顧客利便性向上
	保安向上	<ul style="list-style-type: none">• 多様な情報を集約した判断による保安向上• データの蓄積により更なる保安向上• 24時間体制で保安情報の遠隔での取得
	レジリエンス強化	<ul style="list-style-type: none">• 現場の被害状況、復旧作業等の報告をスマートフォン等から行うことで情報把握支援• ガス供給停止エリアや復旧の進捗状況を社会へ効率的に伝えることが可能
導入課題 及び 解決方法	技術上	<ul style="list-style-type: none">• 自社システムに特化した運用となっており、汎用性が低く、自社システムを他社（ガス事業者等）へ展開することが困難• 情報流出対策等のセキュリティ面での運用の信頼性向上が必要• あらゆる形態の点検業務に対して、それぞれに対応した同一の作業アプリの開発が困難
	法・制度上	<ul style="list-style-type: none">• 立ち入り検査時のデータの提示方法を検討（電子対応化）

3. 技術内容2（情報管理プラットフォーム、AI(人工知能)）

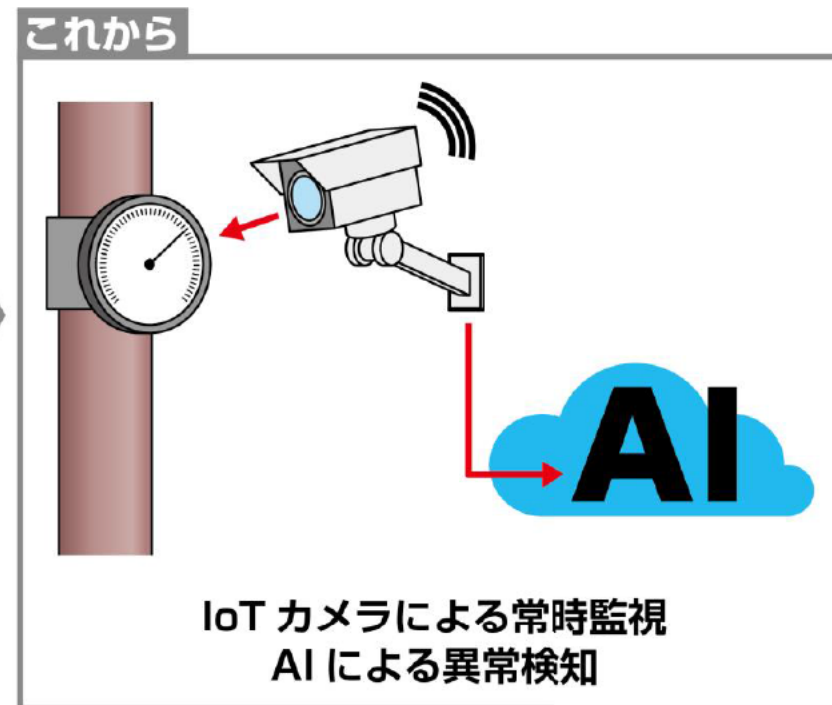
AI(人工知能)

項目	内容
概要	<ul style="list-style-type: none">• AI(人工知能)は、知的な判断を人間に代わってコンピューター等に行わせる技術である。ビッグデータの充実及びディープラーニング手法の実用化等に伴い急速に発展している分野である。• 用途は、専門家の判断の代替、支援、画像認識、音声認識、自然言語処理等、多岐にわたる。• 本技術を活用することによって、従来は人間が対応していた判断作業の代替又は支援による省力化に貢献できるほか、人間では困難であったより高度な判別、煩雑な判断が可能となる。• 一方で、判断根拠の明解な説明が困難である場合や、学習データや学習プロセスによってAIのパフォーマンスが変化する可能性、将来的にAIのアップデート等に伴う予期せぬ機能低下等、特に安全性、信頼性が求められる機能を活用する場合には留意が必要となる。• AIによるガス漏えいの検知、工事現場の検知(未照会他工事の検知)、災害情報の収集・分析等への活用が図れる。

3. 技術内容2（情報管理プラットフォーム、AI(人工知能)）

AI(人工知能)

	項目	内容
導入効果	効率化	• 人間の作業、判断を自動化することで時間節約
	保安向上	• 人間の主観に依らない一貫性のある判断 • 微細な兆候をつかむことで、漏えい等不具合の早期発見が可能
	レジリエンス強化	• 災害情報の収集、分析により二次災害防止のための速やかな措置、対応が可能



3. 技術内容2（情報管理プラットフォーム、AI(人工知能)）

AI(人工知能)

項目		内容
導入課題 及び 解決方法	技術上	<ul style="list-style-type: none">• 導入前に活用事例の提示、実証実験等による信頼性の確保、評価が必要• システム操作に不慣れな場合、的確に活用することが難しい。（→日常的に操作訓練を行うことでシステム操作の習熟度向上を図る。）• 精度向上、動作安定化
	法・制度上	<ul style="list-style-type: none">• 技術を最大限活用するための業務フロー変更が必要である。

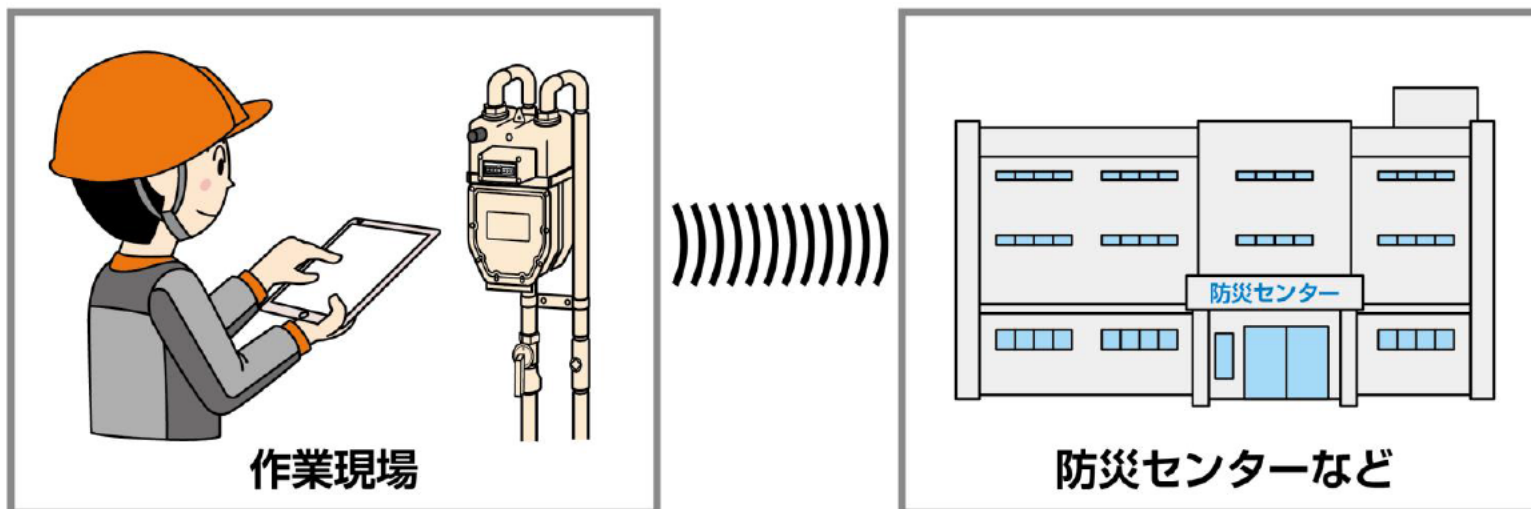
導入事例2: 災害復旧支援システム(DRESS)

導入目的: 巡回リスト作成の効率化や集計のスピードアップを目的に当該システムを導入した。

システム詳細: DRESSは、クラウド環境上に構築されているWebアプリケーションであり、管理者が利用する「管理メニュー」と作業報告者が利用する「報告メニュー」で構成されている。
これにより、現場作業員は現場ですぐに開閉栓作業結果が報告でき、紙ではなく電子データとしてやり取りすることでリアルタイムな開閉栓進捗状況の把握と正確な情報の収集が可能なシステムである。

システム図

携帯端末を用いて災害復旧時の作業結果を報告

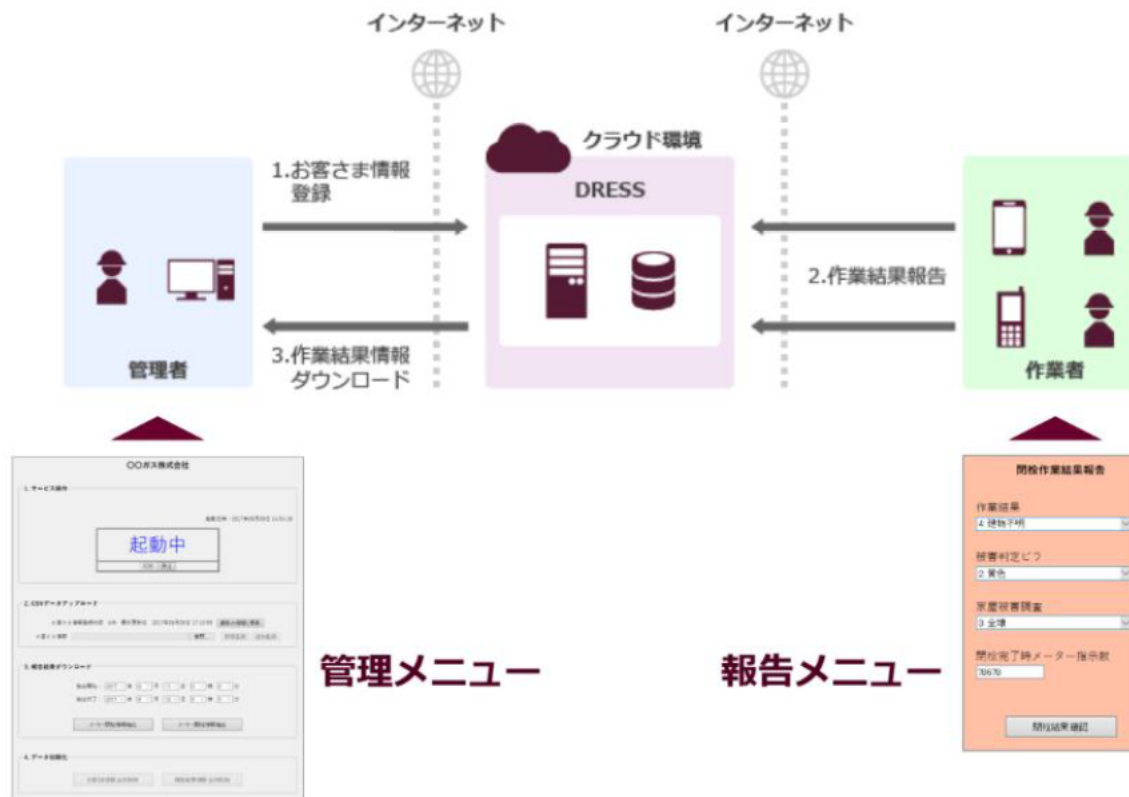


導入事例2:災害復旧支援システム(DRESS)

システム図

DRESSはWebアプリケーションであり、クラウド環境上に構築(※)、管理者が利用する「管理メニュー」と、作業報告者が利用する「報告メニュー」からなります。

(※) ご要望に応じ、弊社データセンターあるいは、貴社指定場所に構築することも可能です。



導入事例2: 災害復旧支援システム(DRESS)

課題	当該システムが導入された当時(2022年度)、災害時の開閉栓作業の管理は、紙で対応しており、巡回リストの作成や開閉栓結果の集計などにおいて、非常に負荷が大きいものであった。
解決	災害時に利用するシステムのため、災害が発生していないなかでの本システムの検証はできていないが、供給支障対応などで実効性を確認しており、そのなかで、開栓結果の集計作業の効率化や作業漏れの防止に繋がっていることを確認している。
今後の展開	大規模な地震を想定した際、大人数で組織される開閉栓作業において、巡回リストなどの資料を差配(書面で配布)するには負荷が大きい。そのため、開閉栓作業で使用する巡回リストを各自のスマホへ差配(電子化)できるような機能アップを検討中である。

導入事例3: ガス管の劣化予測

導入目的: ガス管劣化予測技術の導入目的は、複雑な要因の相関を機械学習により導き、劣化しやすい箇所を捉える(AI予測モデル)ことで効果的な保安対策を実現することである。

弊社は、総延長約3万kmの導管により都市ガスを供給する事業を営んでいる。顧客に安心して都市ガスを利用いただくためには、ガス導管の適切な維持管理と経年管更新が必要不可欠となり、年間約150kmの経年管更新工事を実施している。経年管の一部では埋設から約50年が経過し、故障が顕在化しつつあり、これらの更新に際しては、埋設年が古い順から優先的に対策(経年モデル)することが一般的であった。しかし、ガス導管の故障は、環境因子、ガス導管独自の因子が複合的に作用した結果発生するものと想定されていた。そこで、AI劣化予測を活用することで、劣化度合いの高い箇所を特定し優先的に更新することが可能となり、より一層保安レベルを向上させることに貢献している。

導入事例3:ガス管の劣化予測

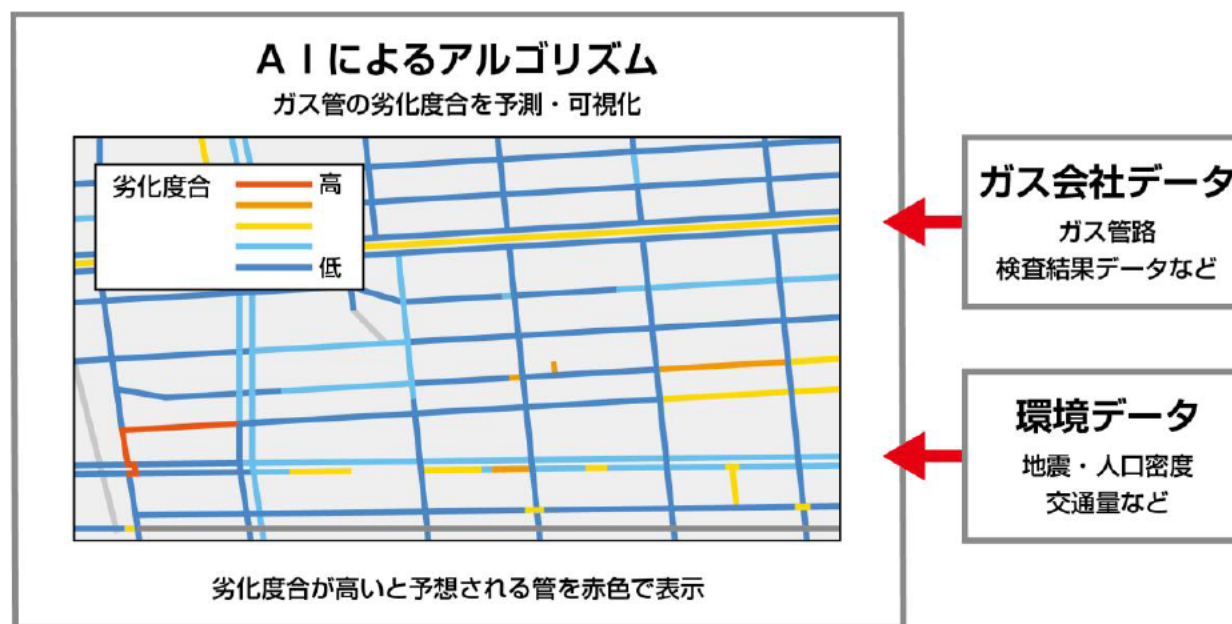
システム詳細:【AI劣化予測方法】

- ・ガス漏洩が発生したガス導管周辺の環境データや、ガス導管情報(口径、管種、導入年など)を学習し、漏洩パターンを把握する。
- ・当該漏洩パターンを基に、導管1本1本に対して5年後までの漏洩確率を算出する。

【予測結果の活用】

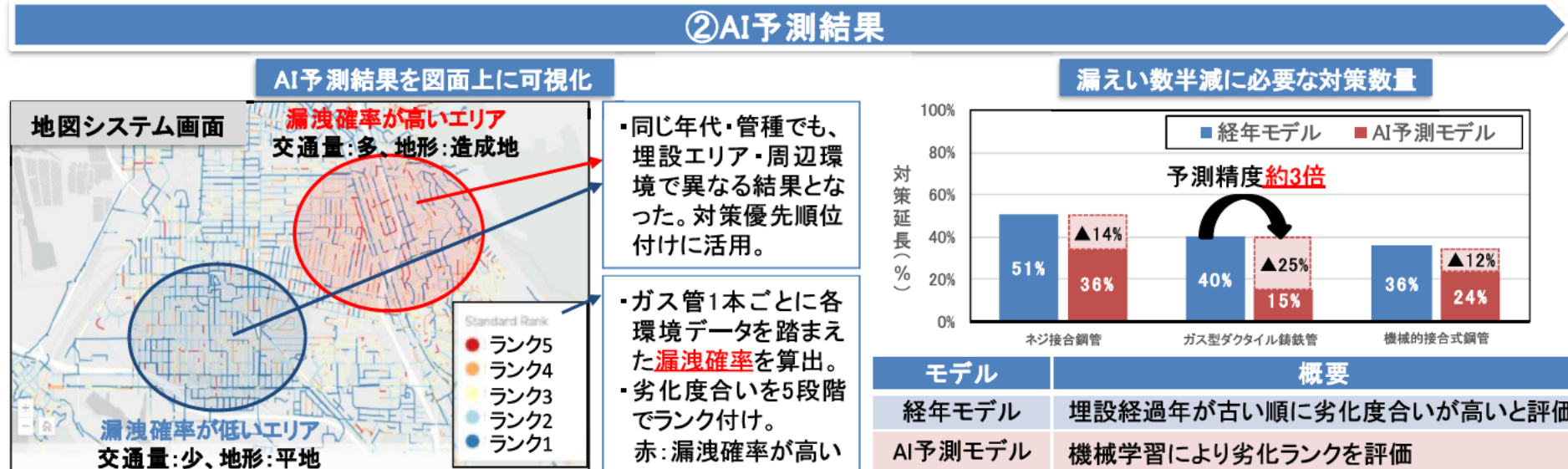
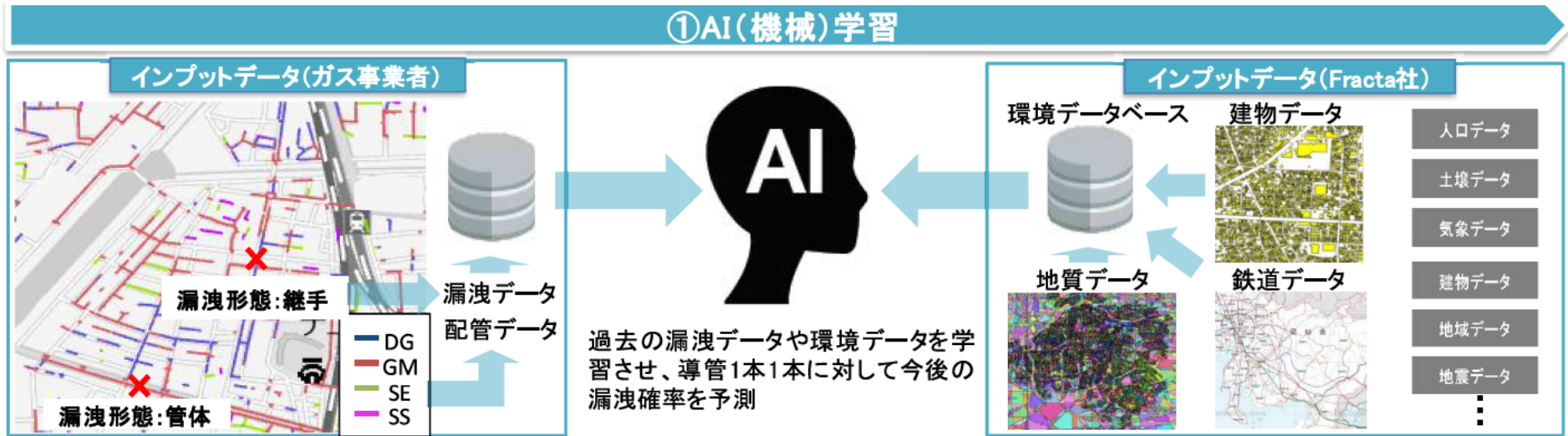
- ・漏洩確率を基に劣化度合いを5段階にランク分けし、対策優先順位付けに活用する。

システム図



導入事例3: ガス管の劣化予測

システム図

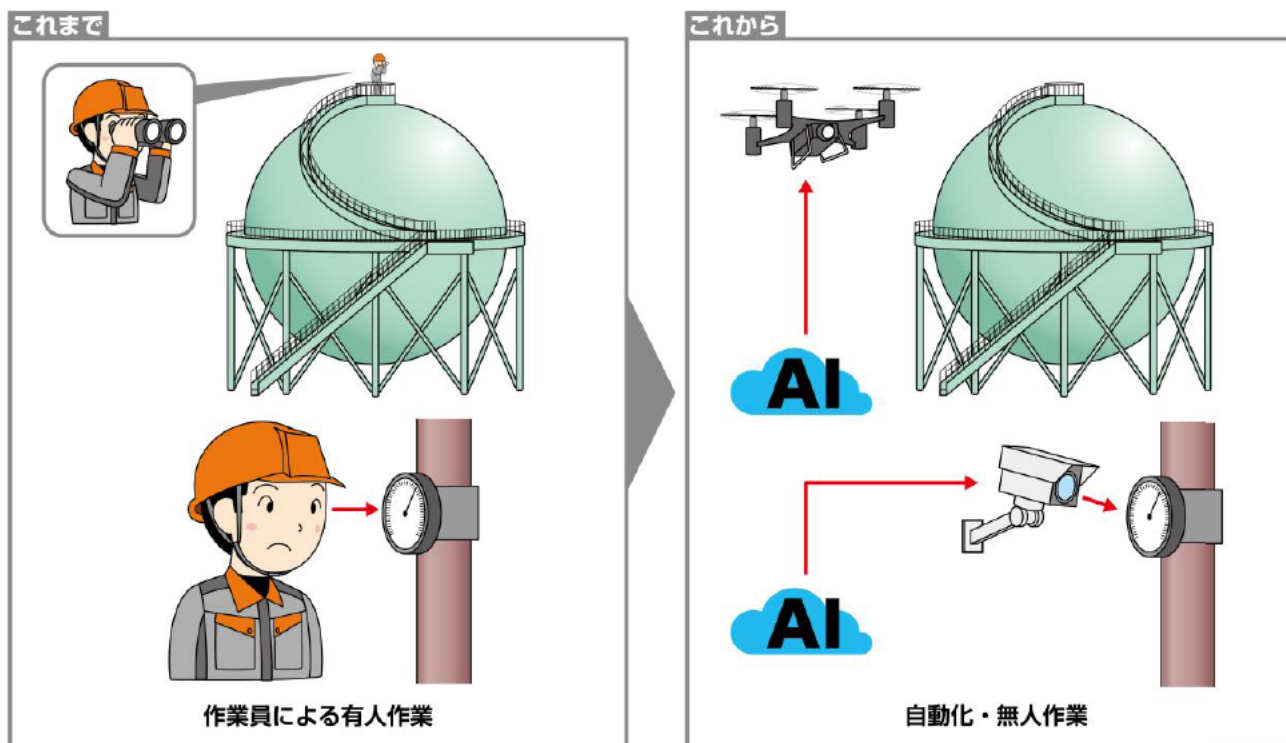


導入事例3: ガス管の劣化予測

課題	ガス導管の故障は、経年による劣化に限らず土壌や交通量等の環境因子、さらには使用材料や接合方式等のガス導管独自の因子が複合的に作用した結果発生するものと想定されたため、劣化度合いの高い箇所を特定し優先的に更新する必要があった。
解決	漏洩件数を半減させるために必要な対策延長が、経年モデルと比較して、AI予測モデルでは約1/3倍となった。 AI予測モデル及び経年モデルのそれぞれで、ガス導管の対策優先順位を整理する(AI予測モデル:漏洩発生確率が高いものと判断したものに優先順位を設定、経年モデル:ガス導管を古い順番に優先順位を設定)。その後、各モデルで優先順位の高いものから対策していくと仮定した場合に、実際に発生した漏洩実績から、漏洩を半減させるにはどれだけの対策数量が必要か比較することにより検証した。
今後の展開	当社管内の上下水道事業者にも適用を拡大し、上下水道と劣化予測結果を突き合わせることで、漏えい確率の高いエリアを同調で工事が可能となり、安価な施工が実現されると考える。

4. 技術内容3(専門技術の自動化)

項目	内容
概要	<ul style="list-style-type: none">• 専門技術の自動化は、AI、ドローン、ロボット、センサー等のスマート技術によって作業を代替し、人手に依らない作業を実現することを目指すものである。• 多様な分野への活用が可能であり、用途としては例えば工場の生産ラインの自動化、AIによる不具合対応、AIによる品質検査等、多岐にわたる。• 本技術を活用することで、従来は人間が対応していた作業の代替又は支援による省力化が図れるほか、作業員による技術・ノウハウのバラつきに依らない作業品質の担保や作業精度の平準化を図ることができる。また、人材不足による技術伝承の問題を解決できる。• 一方で、専門性の高い技術や高度な技術等、技術の内容によりシステム開発が困難であったり、無人化する上で法制度上の問題がある場合がある。• 作業の自動化による省人化、点検作業の自動化での活用が図れる。



4. 技術内容3(専門技術の自動化)

項目		内容
導入効果	効率化	・ 作業の自動化による省人化
	保安向上	・ ノウハウを持たない作業員でも作業可能(精度担保)
	レジリエンス強化	・ 災害発生時、不具合早期発見による対応迅速化
導入課題 及び 解決方法	技術上	・ 自動化するシステム開発が必要
	法・制度上	・ 現場状況を考慮した導入判断

導入事例4:ガスホルダー検査の機械化

導入目的:球形ガスホルダー指針(JGA)において、ガスホルダーの溶接部および治具跡の健全性を確認するため開放検査および供用中検査の実施が規定されている。(開放検査はガスホルダー内部のガスを空気に置換した状態で内外面の検査を行い、供用中検査はガスが封入された状態で外面からのみ検査を行う。)

球形ガスホルダー指針が制定された1989年当時の規定では、開放検査を実施する場合は検査方法として磁粉探傷試験法を用い、供用中検査を実施する場合は超音波探傷試験法(パルス反射法)の適用が必要であったが、その後超音波探傷試験法の一つであるTOFD法(Time Of Flight Diffraction Mode)も追加された。

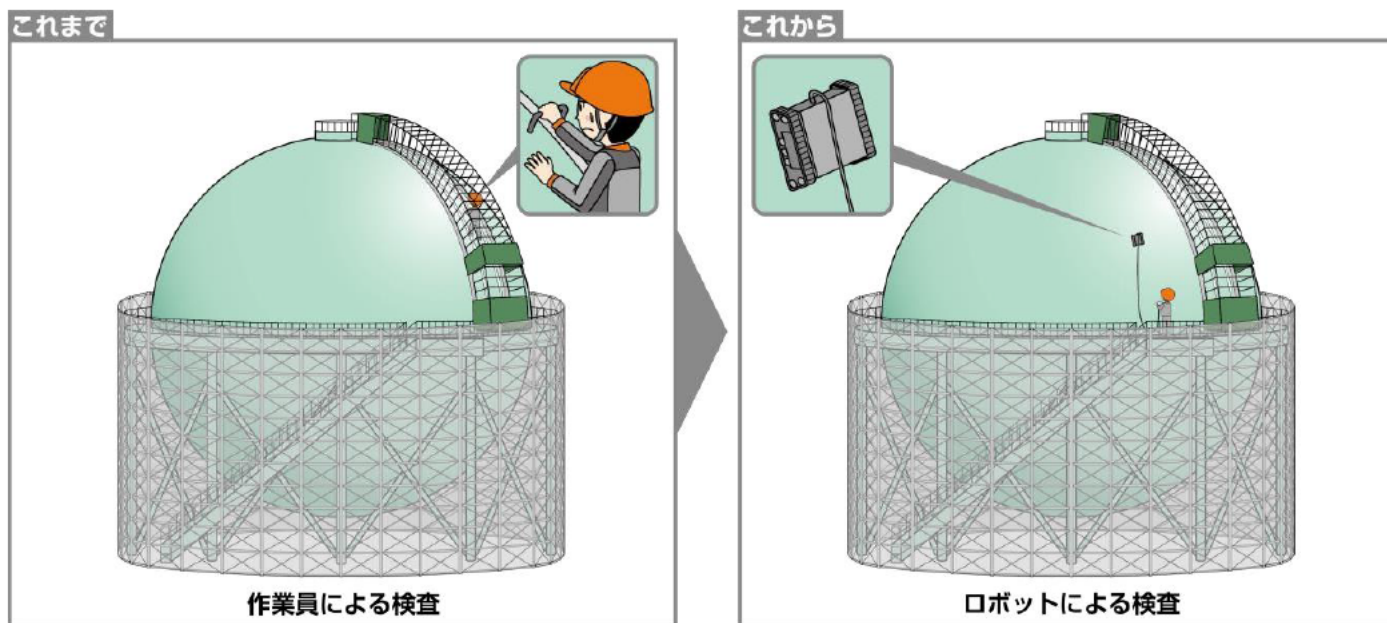
供用中検査は開放検査より安価で実施することができることから、弊社ではコスト削減を目的として供用中検査を採用するためにTOFD検査ロボットを開発し1996年から採用を開始した。

導入事例4:ガスホルダー検査の機械化

システム詳細:検査方法であるTOFD法は送受信の2つの探触子を用いて、超音波がきずに衝突した際にきずの端部で生じる回折波の伝搬時間差からきずの寸法を測定する検査法である。

TOFD法は1回の超音波入射で板厚のほぼ全層を測定できるため、溶接線に沿って1度の走査で検査を行うことができる。ガスホルダー表面に磁力で張り付きながら走行し遠隔操作もできるロボットにTOFD法の検査装置を装着したものがTOFD検査ロボットである。TOFD検査ロボットで計測したデータは電子データとして保存でき、事務所等に持ち帰り、モニターで表示した波形データを読み取ってきずの位置と寸法を判定する。

システム図

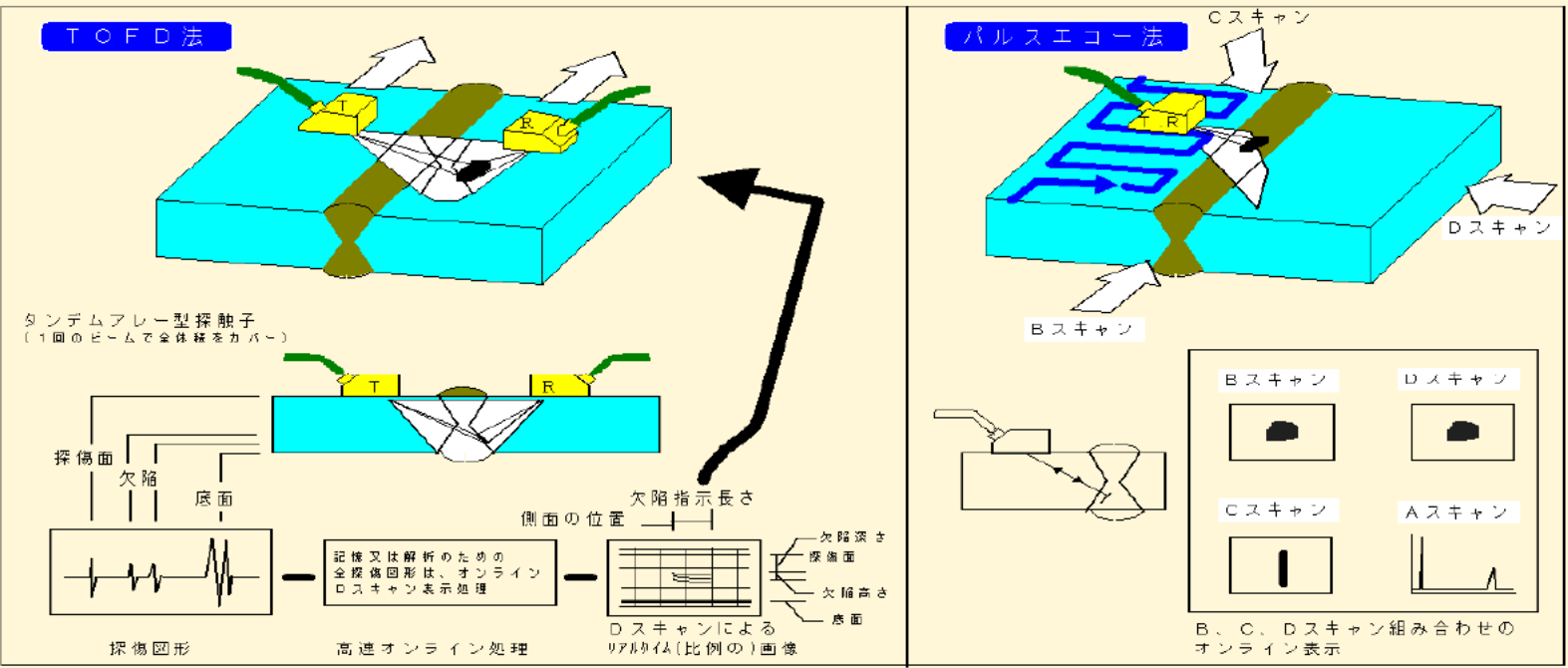


導入事例4:ガスホルダー検査の機械化

原理図

T OF D法とパルス反射法の原理図

探傷原理



* TOFD法とは 1980年代に英国ソノマティック社で開発された
“Time Of Flight Diffracton Mode”の頭文字で訳すと回折
波による伝播時間作法である。現状の超音波探傷法では最も柔軟
性のある新しい発想の超音波探傷法と言われ次の特徴を持つ。

TOFD法の特徴

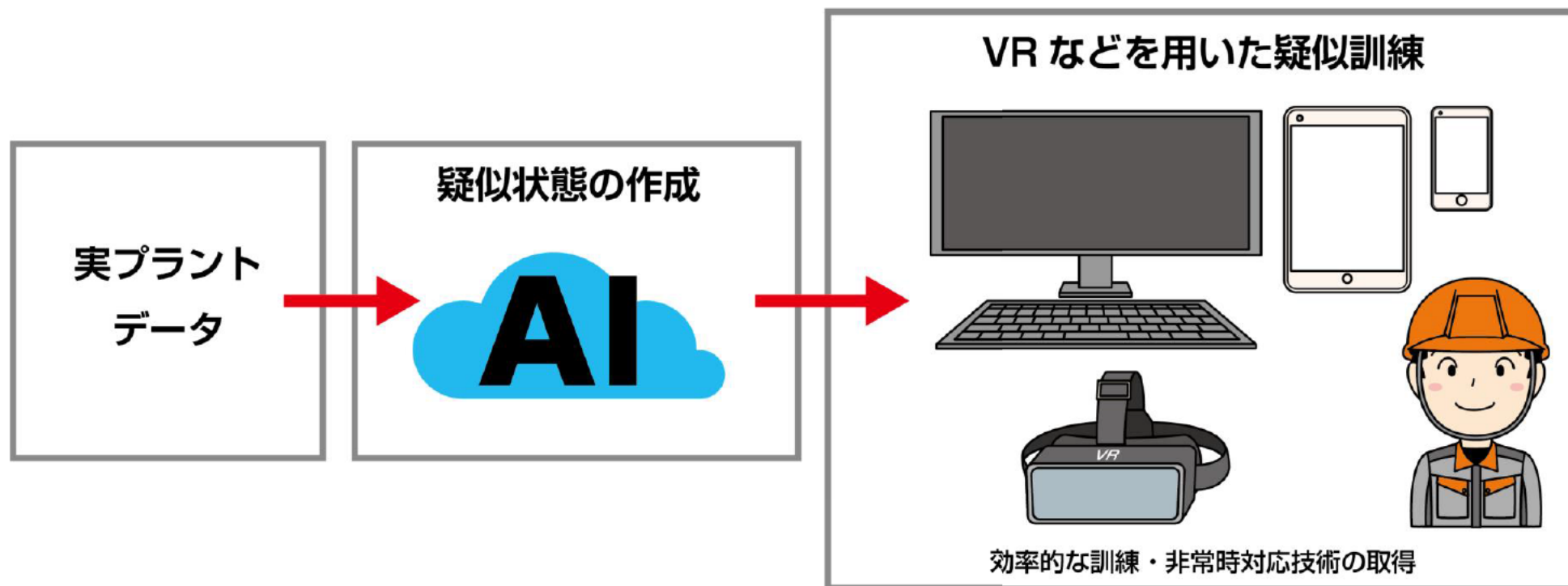
- ①欠陥の検出精度がよく再現性に優れている。
- ②探触子の走査は溶接線と平行移動である。(検査速度が早い)
- ③指向角の広い音波を出す。(探傷範囲が広い)
- ④検査結果がリアルタイムで出る。
- ⑤欠陥の傾きによる影響を受けない。

導入事例4:ガスホルダー検査の機械化

課題	従来の検査方法(磁粉探傷試験)を見直し①生産性向上、②検査品質の向上、③高所足場作業に伴う災害リスクの低減を図る。
解決	<p>①従来の検査方法(磁粉探傷試験)では10年に1回の頻度で開放検査をする必要があったが、TOFD検査ロボットを開発し採用することで球形ガスホルダー指針に規定されたCBM(Condition Based Maintenance)評価の適用が可能となり、次回の開放検査までに供用中検査2回を挟み、またキズの寸法、ホルダー毎の仕様や運転条件から余寿命評価を実施することで検査間隔を最大15年とすることができるようになり生産性の向上が図れた。</p> <p>②従来の検査方法(磁粉探傷試験)では表面キズを対象としたがTOFD法では内在キズを検出できる。また検査データの保存が可能となったためデータを事後確認することでキズの見落としリスクも低減し保安向上が図れた。</p> <p>③検査ロボットの遠隔操作により高所足場での作業、移動を最小限に抑制することで災害リスクも低減し作業安全の向上も図れた。</p> <p>なお超音波探傷試験(パルス反射法(手探傷))でもCBM評価は適用できるが、TOFD検査ロボットのほうが検査速度が高く検査期間の短縮と検査費の低減が図れる。また検査データの保存および遠隔操作の機能が追加されることにより前述②③と同様に保安と作業安全の向上も図れる。</p>
今後の展開	弊社保有の全ガスホルダーに導入済で十分な効果を発揮しているため、現時点では新たな展開は考えていない。

5. 技術内容4 (シミュレータ)

項目	内容
概要	<ul style="list-style-type: none">シミュレータは、あるシステムの挙動をそのシステムと同様な法則により構築されるシステムや計算手法により模擬するシミュレーション技術を用いた、「研究や訓練のためにある現象や状況を正確、もしくは疑似的に表現するように制作された模擬装置」である。本技術の活用によって、教育期間の短縮、効率化や実経験困難な訓練を模擬することにより非常時対応技術等の習得が可能となる。また、訓練のみならず、あるデータを取得し演算することで挙動予測することも可能となる。教育システム(期間短縮、効率化、実際には経験困難な訓練が可能)や模擬の挙動予想等への活用が図れる。



5. 技術内容4 (シミュレータ)

項目		内容
導入効果	効率化	<ul style="list-style-type: none"> • 操作体験機会を短期間で得ることにより教育期間の短縮が可能 • 運転操作の個人学習が可能となり教育担当者の負担軽減 • 訓練結果の自動評価により教育担当者の採点、評価業務の効率化
	保安向上	<ul style="list-style-type: none"> • 若手社員の技術習得により保安機能向上 • 経験困難な訓練により非常時対応技術等が向上 • シミュレーションによる安全性の事前確認
	レジリエンス強化	<ul style="list-style-type: none"> • 非常時のオペレーション技術向上
導入課題 及び 解決方法	技術上	<ul style="list-style-type: none"> • シミュレーター精度の確保(実プロセスの忠実な再現)
	法・制度上	—

導入事例5:VRを用いた安全教育

導入目的:VR技術の導入目的は、物理的な制約を超えてリアルな体験を提供することである。弊社では、より効果的な安全教育を提供するため、一般的な災害事例(例:脚立からの転倒、バケットとの衝突など)をVRコンテンツ化し、臨場感のあるシミュレーションを実施している。これにより実際のリスクを疑似体験できる環境を整備し、安全講習プログラムの一環として活用している。

VRを用いることで、これらの危険な状況を安全にシミュレーションできるため、受講者は失敗を経験しながら学ぶことが可能になる。さらに、VRTレーニングを通じて実践的なスキルを習得し、自信を持って現場に臨めるようになり、結果として安全性の向上に貢献している。

システム詳細: 弊社では、社内で簡単にVRコンテンツを制作し、教育・研修に活用できるVRソリューションを導入している。このサービスの主な特徴とシステム構成要素は以下のとおり。

■特徴

【360° 動画の撮影と編集】

市販の360° カメラを使用して現場の実写映像を撮影し、テロップやマーカ、ポップアップ表示などのインタラクティブな要素を追加することで、臨場感あふれるVR教材を作成できる。

【複数のHMD(ヘッドマウントディスプレイ)の同期再生】

複数のHMDを同期させ、一括で操作・再生することが可能である。これにより、集合研修などの場面でも、参加者全員が同じVR体験を共有できる。

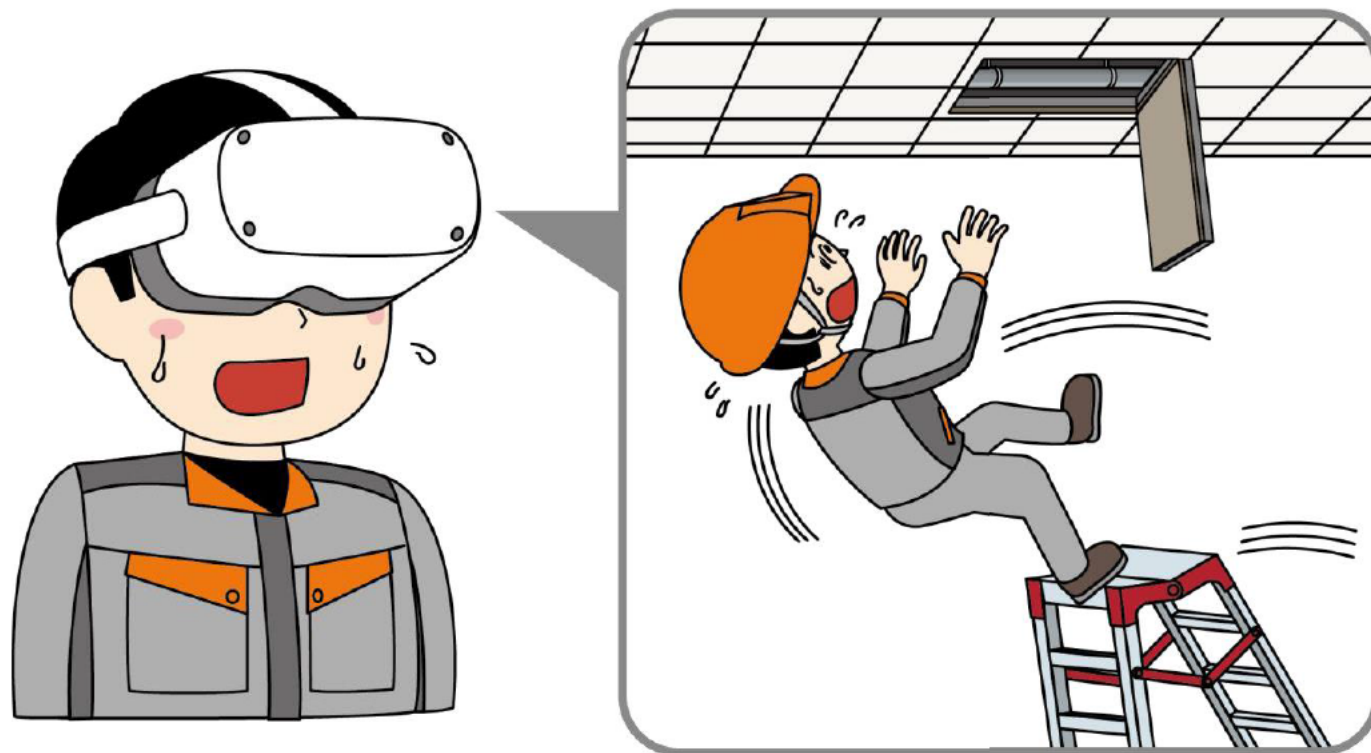
■システム構成要素

【ハードウェア】HMD(VRゴーグル)、PC、ルーター

【ソフトウェア】VR環境を再現する専用ソフトウェア

導入事例5:VRを用いた安全教育

システム図



バーチャル空間上での安全教育

導入事例5:VRを用いた安全教育

課題	危険を伴う作業やトレーニングにおいて、実地で実施するとリスクがあるため、VRを活用することでリスクを最小限に抑えつつ、実践的な学習を実現することを検討した。
解決	<p>VR技術の導入により、以下の課題が解決された。</p> <p>【トレーニングの質向上】 受講者は、実際の現場を再現したシミュレーションを通じて、安全対策を実践的に学ぶことができる。例えば、脚立の適切な使い方について、あえて失敗を体験させるプログラムを取り入れることで、より深い理解につながった。</p> <p>【コスト削減】 実際の設備を使用せずにVR上でトレーニングを行うことで、教育にかかる設備投資や講習のコストを削減することができた。</p> <p>導入効果の検証については、受講後の満足度アンケートを実施し、ユーザーからのフィードバックをもとに改善を行っている。</p>
今後の展開	<p>今後の展開として、以下のような新機能や活用の幅を広げる可能性を検討しているが、現時点では具体的な計画には至っていない。</p> <p>【クロスプラットフォーム対応】 HMDに限定せず、PCやモバイル、タブレットからもアクセスできるようにし、利用者の利便性を向上させる。</p> <p>【視聴ログの取得と分析】 受講者の視聴データを取得・分析し、学習の進捗状況や理解度の確認、研修効果の測定に活用する。</p>