

テクノロジーマップの整備に向けた調査研究  
(アナログ規制の見直しに向けた技術実証等) における技術実証

## 技術実証報告書

実証類型番号 8 :

カメラ、リモート監査システム等を活用した施設・設備等の遠隔検査モデルの実証

Fairy Devices 株式会社

2024 年 1 月 31 日

## 目次

1	技術実証の概要	3
1.1	目的	3
1.2	対象業務（法令）	3
1.3	全体像	3
1.3.1	実証の内容	3
1.3.2	本実証における確認事項	4
1.3.3	実証方法の概要	4
1.4	実施体制・期間	5
1.4.1	実施体制	5
1.4.2	実施期間	5
2	技術実証内容の詳細	6
2.1	技術実証の方法	6
2.1.1	実証の詳細方針	6
2.2	実施場所等	9
2.2.1	実証場所の選定	9
2.2.2	A社B事業所	10
2.2.3	C社D事業所	12
3	技術実証の結果	14
3.1	結果の評価ポイント・方法	14
3.1.1	「(1)高圧ガスの設備・機器等の立入検査にかかる情報取得」について	14
3.1.2	「(2)高圧ガスの設備・機器等の立入検査にかかる検査データの管理」について	15
3.2	結果及び評価・分析	15
3.2.1	技術実証の実施結果及び評価結果	15
3.2.2	本実証の結果分析	24
3.2.3	今後のアナログ規制の見直しに当たり留意すべき点	29
3.2.4	他の法令や規制への活用可能性	33
3.2.5	アナログ規制見直しのための参考情報及び今後の技術的改善点に関する評価・検討	34
	用語集	42

# 1 技術実証の概要

## 1.1 目的

国や地方自治体等は、事業者等が、法令に定める基準等を満たして事業を運営しているか等について、実際の現場に立ち入って、施設・設備、帳簿類等を検査・調査するとともに、関係者に質問することで、適正・適法な事業運営等の実現に努めている。本実証では、従来、人が現地に立ち入って行っている立入検査や現地検査等について、カメラ、オンライン会議システム等の活用により、リモートで情報取得・判断可能なモデルを構築することで、検査の効率化・省人化を目指すことを目的とする。

## 1.2 対象業務（法令）

高圧ガス保安法第 59 条の 35 第 1 項及び第 62 条第 1 項～第 5 項に係る立入検査

## 1.3 全体像

### 1.3.1 実証の内容

本実証では、1.1 の目的のもと、1.2 の対象法令に基づき実施されている以下のような立入検査（高圧ガス保安法第 59 条の 35 及び第 62 条<sup>1</sup>参照）について、カメラ付きのウェアラブルデバイスや汎用的なオンライン会議システム等の活用により、検査の効率化・省人化を図ることができるかを検証した。

高圧ガスに対する公共の安全の維持又は災害発生の防止のため、国や地方自治体は、必要があると認める場合、その職員に、高圧ガス保安協会、高圧ガスに関する事業者の事務所等や容器の保管場所等へ立ち入り、関係書類等の物件を検査させ、関係者への質問や試験のため最小限の高圧ガスを収去させることができる。具体的な検査項目や検査の方法については、実際に検査を行う機関の内規（審査基準）等に基づいて行われているが、一般的には、実際の現場に検査者が立ち入って、施設・設備、帳簿類等の確認や関係者に対する質問等を対面で行っている。

具体的には、1.1 の目的や現状の立入検査の業務実態等も踏まえて、以下の各項目に応じて実証を行った。

#### (1) 高圧ガスの設備・機器等の立入検査にかかる情報取得

モバイル通信等により遠隔地から制御可能な非常設のカメラ等を用いて、静止画又は動画デ

<sup>1</sup> 経済産業省「高圧ガス保安法逐条解説—その解釈と運用—」（2023 年 12 月 25 日閲覧）  
[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/hipregas/files/20220328chikujo1\\_hou\\_rei.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/hipregas/files/20220328chikujo1_hou_rei.pdf)

ータを取得し、遠隔地に送信することにより、現地で行う施設・設備等の状態、帳簿類等の整備状況や品質表示の適切性の検査等の検査、関係者への質問と同等以上の精度で、各規制が求める基準を満たしているか否かの判断に資する情報を収集する。

## (2) 高圧ガスの設備・機器等の立入検査にかかる検査データの管理

(1)のような技術活用を通じて遠隔地に送信された静止画、動画データを保存して、検査・調査データとして管理する。

### 1.3.2 本実証における確認事項

前述の実証項目のとおり、本実証では、デジタル技術を活用して高圧ガスの設備・機器等の立入検査にかかる情報取得や検査データの管理ができるかを検証したが、現行の立入検査の手法等にとらわれず、デジタル技術を用いた遠隔検査の代替可能性を具体的に検証するに当たり、実効性や安全性の観点等から、特に以下の点を確認した。

#### (A)遠隔検査可否の確認

通信可否、安全性の確保、現場作業者の追加負荷の観点から遠隔検査が可能と言えるかを確認した。

#### (B)遠隔検査の効率性確認

遠隔支援による、遠隔支援者の移動時間の削減、遠隔支援による 1 日あたりの検査可能数に関して確認した。

#### (C)データ保存・管理の確認

遠隔支援時の記録保存の信頼性を確認した。

なお、前項 1.3.1 との対応関係は以下のとおりである。

表 1 本実証事業において確認する事項と、実証項目との対応関係

確認項目（1.3.2 参照）		1.3.1 の実証項目との対応関係
(A)	① 通信可否の確認	(1)
	② 安全性の確保	(1)
	③ 現場作業者の追加負荷	(1)
(B)	④ 遠隔支援者の追加負荷	(1)
	⑤ 遠隔支援による一日あたりの検査可能数	(1)
(C)	⑥ 記録保存の信頼性	(2)

### 1.3.3 実証方法の概要

実証に当たっては、当社が開発した首掛け型のウェアラブルデバイス（THINKLET。詳細は後述）を用いた遠隔支援システム（LINKLET）を活用した。

具体的には、現場に THINKLET を装着した現地の人間を検査員の代理人（現場作業員）として、遠隔から検査を実施する検査員（遠隔支援者）との間を、LINKLET により Microsoft Teams/Zoom などの一般的に普及した遠隔会議システムと接続し、以下を実現する。

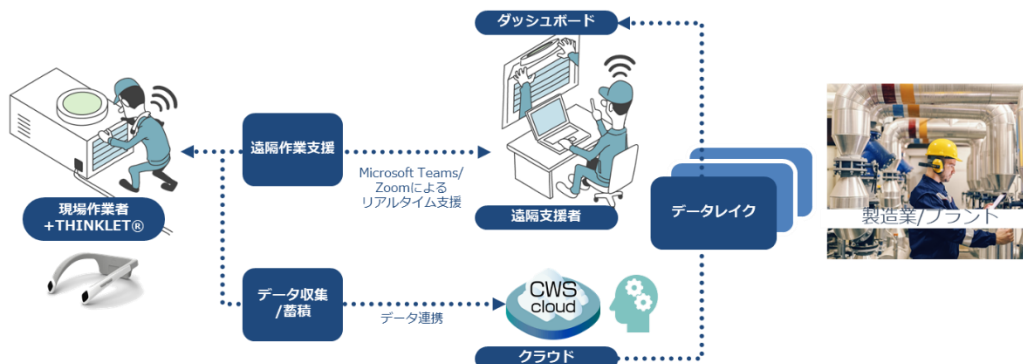


図 1 本実証で活用する遠隔支援システム（LINKLET）の概要

表 2 遠隔支援システム（LINKLET）で実現する内容と実証項目との関係

LINKLET による実現内容	1.3.1 の実証項目との対応関係
検査中に、ハンズフリーで現場から円滑に遠隔支援者と通信可能とする。	(1)
遠隔支援者の指示に従って、現場作業員を通じて検査を実行する。	(1)
指差し、読み上げ、高解像度の写真撮影により、書類等の確認を行う。	(1)
遠隔地のコンピュータに、確認の実施内容を保存可能な仕組みとする。	(2)

## 1.4 実施体制・期間

### 1.4.1 実施体制

表 3 実施体制

事業者等	実施業務・役割
Fairy Devices 株式会社	実証場所の手配、実証の実施、実証結果の解析、報告書の作成等
(協力事業者) A 社	実証場所の提供
(協力事業者) C 社	実証場所の提供

### 1.4.2 実施期間

2023 年 10 月 2 日から 2024 年 1 月 31 日

## 2 技術実証内容の詳細

### 2.1 技術実証の方法

#### 2.1.1 実証の詳細方針

実証に当たっては、前述の実証項目や確認項目に応じて、遠隔支援システム（LINKLET）を活用して、以下の方針で実証を行った。

##### (1) 高圧ガスの設備・機器等の立入検査にかかる情報取得について

モバイル通信等により遠隔地から制御可能なウェアラブルデバイス（THINKLET）及び遠隔支援システム（LINKLET）を用いて、静止画又は動画データを取得し、遠隔地に送信することにより、現地で行う施設・設備等の状態、帳簿類等の整備状況や品質表示の適切性の検査等の検査、関係者への質問と同等以上の精度で、各規制が求める基準を満たしているか否かの判断に資する情報を収集することができるかを、実際に検査が行われる場所において実証した。

また、確認項目については、実際に検査を行う者が求める機能や安全性を踏まえて、以下の方針で確認した。

##### 【確認項目(A)-①通信可否の確認】

モバイル通信等により遠隔地から制御可能なウェアラブルデバイス（THINKLET）及び遠隔支援システム（LINKLET）の遠隔支援機能を用いて、静止画又は動画データを取得し、遠隔地に送信することが可能かを確認する。

##### 【確認項目(A)-②安全性の確保】

(A)-①をアナログ作業と同等の安全性を確保しつつ行うことが可能かを確認する。

##### 【確認項目(A)-③現場作業者の追加負荷】

(A)-①を現場作業者に対する追加の負荷なく行うことが可能かを確認する。

##### 【確認項目(B)-④遠隔支援者の追加負荷】

遠隔支援システム（LINKLET）を用いて、施設・設備等の状態、帳簿類等の整備状況や品質表示の適切性の検査等の検査を遠隔地から移動することなく行うことが可能であることを確認する。

##### 【確認項目(B)-⑤遠隔支援による一日あたりの検査可能数】

移動時間がなくなることで、当該施設への移動時間の削減分によって、どれだけ余剰時間が創出可能かを確認する。さらに、それにより理論上実現可能となる追加検査数を試算する。

##### (2) 高圧ガスの設備・機器等の立入検査にかかる検査データの管理

(1)に基づき、実際の検査現場から遠隔地に送信された静止画、動画データを Microsoft

Teams 及び同データが連携される Microsoft Stream に保存して、検査・調査データとして管理することができるかを実証した。

また、確認項目については、実際に検査を行う者が求める機能や安全性を踏まえて、以下の方針で確認した。

#### 【確認項目(C)-⑥記録保存の信頼性】

遠隔地に送信された静止画、動画データを Microsoft Teams 及び Microsoft Stream に保存し、保存された写真又は動画の内容から人間による文字の判読、検査内容の確認などが可能であることを検証する。

#### **活用した技術・システム**

<THINKLET の概要>

システム（サービス）名称：THINKLET

概要：専用の LTE 搭載首掛け型ウェアラブルデバイス

特徴：

- LTE を搭載し Wi-Fi 等の設定なく遠隔支援が可能である。
- 現場作業者の身体的な負荷が小さい。
- 超広角カメラ（120 度 x90 度）を搭載し、ブレが極めて少なく品質の高い映像を取得可能である。
- 5 個のマイクを備えており、現場騒音環境でもクリアな音声を取得可能である。



図 2 THINKLET



図 3 THINKLET 装着方法



音声入出力	内蔵スピーカー、オーディオミニジャック（4極）
通信	4G/LTE、Wi-Fi（2.4GHz/5GHz）
SIMスロット	ナノSIM x1
センサー	9軸モーションセンサー、近接センサー、ジェスチャーセンサー
ボタン	電源ボタン、ファンクションボタン×3
重量	約170g
防塵防水	防塵性能：（IP5X相当） 粉塵が内部に侵入することを防止する。若干の粉塵の侵入があっても正常な運転を阻害しない。 防水性能：（IPX4） 飛沫に対する保護 いかなる方向からの水の飛沫によっても有害な影響をうけない。
連続待受時間/ 連続映像通信時間	約13.5時間/約2.5時間（参考実測値）
満充電完了時間	約90分

図 4 THINKLET ハードウェア仕様

### <LINKLET の概要>

システム（サービス）名称：LINKLET

概要： THINKLET を、世界的に普及する Microsoft Teams/Zoom などのビデオ会議システムと連携させるサービス。新たに複雑な操作を覚えることなくスムーズな導入が可能となる。

### 特徴：

- 現場作業者は電源を入れたデバイスを装着するだけでよく、世界的に普及した Microsoft Teams/Zoom をインターフェースとしているため支援者にとってもシステムに習熟するためのコストが小さい。
- 首掛け型のウェアラブルデバイスである THINKLET を利用するため、頭部に装着するウェアラブルデバイスと比較して以下のような特徴がある。
  - 現場作業者の身体的な負荷が小さい。
  - プレが極めて少なく品質の高い映像を取得できる。
  - 現場騒音環境でもクリアな音声を取得できる。
- THINKLET には、3つのボタンが付いており、現場作業者がビデオ会議システム使用時におけるカメラオン/カメラオフ、マイクオン/マイクオフ、音量調整、会議退出、等を行うことも可能である。





図 5 LINKLET の概要

## 2.2 実施場所等

実証の実施場所は、以下の協力事業者の施設であり、実際に対象法令に基づく検査が行われる複数の施設で行った。

### 2.2.1 実証場所の選定

本実証においては、多様な現場条件（立地、屋内/屋外、通信環境、対象設備、対象業務、周辺環境等）に対する遠隔支援での対応可否を確認するために、独立した大型施設である「A 社 B 事業所(フッ素化学製品等の製造工場)」及び、中小型施設である「C 社 D 事業所(高圧ガス製造事業所)」の 2 か所で、実証項目に基づく実証を行い、(A)遠隔検査の可否の確認、(B)遠隔検査の効率性確認、(C)データ保存・管理の確認を行った。

## 2.2.2 A 社 B 事業所

- 事業所概要：フッ素化学製品等の製造工場

### 実証 1 回目

- 実施日：2023 年 11 月 13 日
- 実証項目：
  - (A)-①遠隔通信可否の確認、(A)-②安全性の比較、(A)-③現場作業者の追加負荷の確認、等を実施した。
    - ◇ 現在の通信環境確認：高圧ガス保安法に基づく立入検査を、消防局と A 社の立会いのもと視察した。通信環境、通信可否等の確認を行い、遠隔検査の代替可能性を検討するに当たっての前提情報を得た。
    - ◇ 遠隔検査（デモで実施）：THINKLET を装着した現場作業者を検査現場に派遣し、現場作業者の視点が分かるように画面を遠隔支援者に共有し、施設・設備、帳簿類等の特に検査をしたい箇所は高画質写真を撮影して確認した。遠隔の会議室ではその映像を見て不備がないかの確認、検査対象の写真撮影・データ保存等を実施し、検査のチェックポイントや現場の状況、所要時間等を確認した。
  - (B)-④遠隔支援者の追加負荷、(B)-⑤工数比較、(C)-⑥信頼性比較に関して、自治体消防及び A 社の現場担当へのヒアリングを実施した。
    - ◇ THINKLET を装着した現場作業者及び遠隔から現場確認を行った検査者に対して、検査担当の視点から見て立入検査の代替に使える技術かどうかを確認するために、追加負荷や検査工数、取得データの信頼性等に関するヒアリングを実施した。
  - 実証結果に基づき、実証 2 回目に向けた実証内容の改善(遠隔検査手順の導線確認、追加データ取得箇所の設定、並びに、追加ヒアリング内容の設計等)を実施した。

### 実証 2 回目

- 実施日：2023 年 11 月 30 日
- 実施項目：
  - (A)-①遠隔通信可否の確認、(A)-②安全性の比較、(A)-③現場作業者の追加負荷の確認、等を実施した。
    - ◇ 現在の通信環境確認：高圧ガス保安法に基づく立入検査を、消防局と現場作業者の立会いのもと視察した。通信環境、通信可否等の確認を行い、遠隔検査の代替可能性を検討した。
    - ◇ 遠隔検査（デモで実施）：THINKLET を装着した現場作業者を検査現場に派遣し、現場作業者の視点が分かるように画面を遠隔支援者に共有し、施設・設備、帳簿類等の特に検査をしたい箇所は高画質写真を撮影して確認した。遠隔の会議室では、検査者がその映像を見て不備がないかの確認、検査対象の写真撮影・データ保存等を実施し、検査のチェックポイントや現場の状況、所要時間等を確認した。
  - (B)-④遠隔支援者の追加負荷、(B)-⑤工数比較、(C)-⑥信頼性比較に関して、

自治体消防及び A 社の現場担当へのヒアリングを実施した。

- ◇ THINKLET を装着した現場作業員及び遠隔から現場確認を行った検査者に対して、検査担当の視点から見て立入検査の代替に使える技術かどうかを確認するために、追加負荷や検査工数、取得データの信頼性等に関するヒアリングを実施した。



図 6 実証の様子

特に、(A)-①通信可否の確認、(A)-②安全性比較、(A)-③現場作業員の追加負荷、に関しては、以下の 3 地点にて、実際の自治体消防による法定点検業務に際して、実際の点検担当者が遠隔支援を実施することで、デジタル化の有効性を検証・評価した。



第一地点：高圧ガス製造事業所 プラントα最上部



第二地点：高圧ガス製造事業所 プラントβ地上部



第三地点：高圧ガス製造事業所 危険物屋内貯蔵所

図 7 実証地点（A 社 B 事業所内）

### 2.2.3 C社D事業所

- 事業所概要：高圧ガス製造事業所

#### 実証 1 回目

- 実施日：2023年11月28日
- 実証項目：
  - (A)-①遠隔通信可否の確認、(A)-②安全性の比較、(A)-③現場作業者の追加負荷の確認、等を実施した。
    - ◇ 現在の通信環境確認：高圧ガス保安法対象施設において THINKLET を装着した現場作業者を現地に派遣し、通信環境、通信可否等を確認し、遠隔検査の代替可能性を検討するに当たっての前提情報を得た。
    - ◇ 遠隔検査（デモで実施）：THINKLET を装着した現場作業者を検査現場に派遣し、現場作業者の視点が分かるように画面を遠隔支援者に共有し、施設・設備、帳簿類等の特に検査をしたい箇所は高画質写真を撮影して確認した。遠隔の会議室ではその映像を見て不備がないかの確認、検査対象の写真撮影・データ保存等を実施し、検査のチェックポイントや現場の状況、所要時間等を確認した。
    - ◇ 実証結果に基づき、実証 2 回目に向けた実証内容の改善（遠隔検査手順の導線確認、追加データ取得箇所の設定、並びに、追加ヒアリング内容の設計等）を実施した。
  - (B)-④遠隔支援者の追加負荷、(B)-⑤工数比較、(C)-⑥信頼性比較に関して、C社の現場担当へのヒアリングを実施した。
    - ◇ THINKLET を装着した現場作業者及び遠隔から現場確認を行った検査者に対して、検査担当の視点から見て立入検査の代替に使える技術かどうかを確認するために、追加負荷や検査工数、取得データの信頼性等に関するヒアリングを実施した。

#### 実証 2 回目

- 実施日：2023年12月22日
- 実証項目：
  - (A)-①遠隔通信可否の確認、(A)-②安全性の比較、(A)-③現場作業者の追加負荷の確認、等を実施した。
    - ◇ 現在の通信環境確認：高圧ガス保安法対象施設において THINKLET を装着した現場作業者を現地に派遣し、通信環境、通信可否等を確認し、遠隔検査の代替可能性を検討した。
    - ◇ 遠隔検査（デモで実施）：THINKLET を装着した現場作業者を検査現場に派遣し、現場作業者の視点が分かるように画面を遠隔支援者に共有し、施設・設備、帳簿類等の特に検査をしたい箇所は高画質写真を撮影して確認した。遠隔の会議室では、検査者がその映像を見て不備がないかの確認、検査対象の写真撮影・データ保存等を実施し、検査のチェックポイントや現場の状況、所要時間等を確認した。

- ◇ さらに、作業者の安全を向上するため、危険な状況を察知した際などに、THIHNKLETの主電源を機材の物理ボタンの操作不要で、現地に設置されたセンサーの信号や遠隔地からの緊急電源オフ命令などにより、外部からオフにできることを確認した。
- (B)-④遠隔支援者の追加負荷、(B)-⑤工数比較、(C)-⑥信頼性比較に関して、C社の現場担当へのヒアリングを実施した。
  - ◇ THINKLETを装着した現場作業員及び遠隔から現場確認を行った検査者に対して、検査担当の視点から見て立入検査の代替に使える技術かどうかを確認するために、追加負荷や検査工数、取得データの信頼性等に関するヒアリングを実施した。



図 8 実証の様子

### 3 技術実証の結果

#### 3.1 結果の評価ポイント・方法

##### 3.1.1 「(1)高圧ガスの設備・機器等の立入検査にかかる情報取得」について

1.3.2 の確認項目が達成できているかを具体的に確認するに当たっては、立入検査の業務実態等も踏まえて、以下の目標をそれぞれ設定するとともに、現状の業務との比較評価も実施した。

表 4 立入検査にかかる情報取得の評価ポイント

確認項目	概要	目標
(A)-① 通信可否の確認	通信を活用した遠隔支援の可否	I. 現場にて LTE 又は Wi-Fi にてスマートフォンと同等の通信接続ができること II. 現場にて遠隔支援者と装着者の音声対話が成立すること
(A)-② 安全性の確保	現場作業者の安全性	I. ハンズフリーで実施でき、転倒や階段・はしごの乗降などの際に、これまで行われてきた検査と同等程度に身体的安全性が確保されること II. ヘルメット及び作業着などの装着した状態においてこれまで行われてきた現地検査と同様の行動で安全が確保されること III. 遠隔支援機材によって接触や滑落が発生しないこと
(A)-③ 現場作業者の追加負荷	遠隔支援導入による ● 現場作業者の身体/作業負荷 ● 導入に必要なデジタル教育時間	I. 遠隔支援機器を現場作業者が 4 時間以上連続で装着可能なこと II. 現場作業者に、追加的な特殊な訓練なく、一般的なスマートフォン操作と同等程度の難易度で導入できること
(B)-④ 遠隔支援者の追加負荷	遠隔支援者の操作性 ● 通常のモニター画面上での画面配置	I. 通常のモニター画面上で①発言者の状況と②静止画として取得した説明書面、又は③審査基準を同時に確認（整合・不整合の確認）ができること
(B)-⑤	● 遠隔支援者の移動時間の削減量	I. 遠隔検査実施が可能だった場

確認項目	概要	目標
遠隔支援による一日あたりの検査可能数	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一日あたりの検査可能数</li> </ul>	合、移動時間を0分として計算し、役所から当該施設への移動時間（往復）が削減されること II. 通常4時間/1か所あたりの実検査時間とした場合に一日あたりの検査可能数が増加すること

### 3.1.2 「(2)高圧ガスの設備・機器等の立入検査にかかる検査データの管理」について

3.1.1と同様に、3.1.2の確認項目が達成できているかを具体的に確認するに当たっては、以下の目標を設定するとともに、現状の業務との比較評価も実施した。

表5 立入検査にかかる検査データの管理評価ポイント

確認項目	概要	目標
(C)-⑥ 記録保存の信頼性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通信接続の安定性</li> <li>● 記録保存の信頼性</li> </ul>	I. 保存された写真又は動画の文字（注記含む）が人間に判別可能であること

## 3.2 結果及び評価・分析

### 3.2.1 技術実証の実施結果及び評価結果

3.1の評価方針に基づき、本実証を通じて、各確認項目で定めた目標を達成することができたかを以下のとおりそれぞれ確認した。

#### (1) (A)-①：通信可否の確認

下記確認項目を達成することができることを確認した。

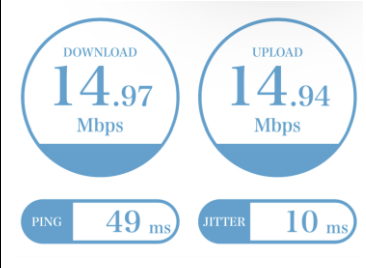
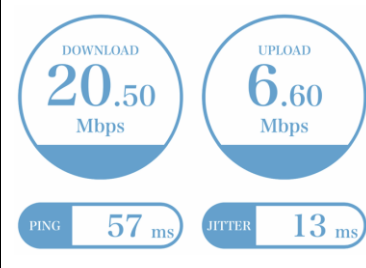
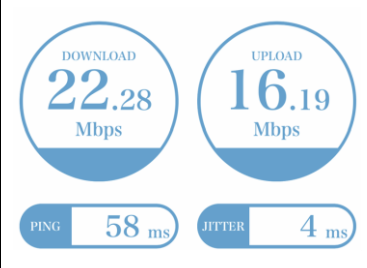


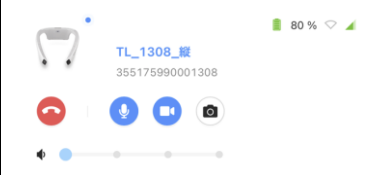
#### I. 現場にてLTE又はWi-Fiにてスマートフォンと同等の通信接続ができること

2.2.1の各地点において以下の通信回線を利用し、スマートフォン及びTHINKLETの通信環境及び、遠隔支援時の通信接続状況を測定した。

- スマートフォンが利用した通信回線：LTE
- THINKLETが利用した通信回線：LTE

各地点での特定の時間における通信接続状況は下表のとおりであった。THINKLET側での通信速度について一定程度の電波強度と速度が確認でき、同じ地点から通信接続状況を測定したスマートフォンと比較しても大きな差異はなく、全地点で問題なくスマートフォンと同等の通信接続を行うことができた。

表 6 A 社 B 事業所の各地点での実証結果（通信可否）

第一地点 プラントα最上部	第二地点 プラントβ地上部	第三地点 危険物屋内貯蔵所
通信環境	通信環境	通信環境
		
THINKLET の接続状況 電波強度 5/5（完全）	THINKLET の接続状況 電波強度 5/5（完全）	THINKLET の接続状況 電波強度 4/5（良好）
		

※表中の「電波強度」とは、電波アンテナ 5 本中何本立っているかをさす

## II. 現場にて遠隔支援者と装着者の音声対話が成立すること

LINKLET による音声対話を実施し、実際に検査を行った遠隔支援者及び現場作業者等からのヒアリング結果も踏まえて、対話結果を以下のとおり評価した。

- 音声対話の成立：全地点で音声対話がスムーズに成立した。
- 音声対話の品質
  - ✧ 対話に際しての音声ラグの有無：現場作業者が感知できるレベルの音声ラグは検出されず、大幅な音声ラグもなかった。
  - ✧ 対話に際しての聞き取りやすさ：現場騒音環境においても、イヤホンを使用することで、通常のスマートフォンと同等の音声通話の実現した。

### (2) (A)-②：安全性比較

下記確認項目を達成することができることを確認した。

## I. ハンズフリーで実施でき、転倒や階段・はしごの乗降などの際に、これまで行われてきた検査と同等程度に身体的安全性が確保されること

THINKLET は首掛け型のウェアラブルデバイスであるため、ハンズフリーで利用が可能であり、現場作業者の業務を阻害することなく検査に利用することが可能であった。



表 7 A 社 B 事業所の各地点での実証結果（安全性比較:全般）

第一地点 プラントα最上部	第二地点 プラントβ地上部	第三地点 危険物屋内貯蔵所
遠隔支援：可（現場作業者の安全性を確保）	遠隔支援：可（現場作業者の安全性を確保）	遠隔支援：可（現場作業者の安全性を確保）

また、移動・昇降などの際に、下表のとおり THINKLET 起因で非安全状況（事故等につながり得る状況）が発生することもなく、階段・はしごの乗降が必要な高所作業や、転倒時、検査作業等において、THINKLET の装着者は「両手が自由に使えること」で、身体的安全性が確保された。なお、産業現場では、安全確保のために両手で作業することが現場の規則上義務付けられていることが一般的であり、ウェアラブルタイプ「以外」のデバイスを常時利用することは、現実的には極めて困難である。

表 8 A 社 B 事業所の各地点での実証結果（安全性比較:ハンズフリー）

第一地点 プラントα最上部	第二地点 プラントβ地上部	第三地点 危険物屋内貯蔵所
作業内容（例） <ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋外はしごの昇降（手すり保持が必須）</li> <li>● 構造物や敷設物をかいくぐっての移動</li> <li>● 両手を使った検査・確認</li> </ul>	作業内容（例） <ul style="list-style-type: none"> <li>● 構造物や敷設物をかいくぐっての移動</li> <li>● 両手を使った検査・確認</li> </ul>	作業内容（例） <ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内貯蔵庫（暗所）での移動</li> <li>● 携帯用ライトを片手で使用しての検査・確認</li> <li>● 屋内貯蔵庫の周辺確認</li> </ul>
非安全状況の発生：0 回 （常に現場作業者の安全性が確保）	非安全状況の発生：0 回 （常に現場作業者の安全性が確保）	非安全状況の発生：0 回 （常に現場作業者の安全性が確保）

II. ヘルメット及び作業着などの装着した状態において、これまで行われてきた現地検査と同様の行動（屋外はしごの昇降、構造物や敷設物をかいくぐっての移動、両手を使った検査・確認、暗所での移動、携帯用ライトを片手で使用しての検査・確認等）で安全が確保されること

検査実施者がヘルメット及び作業着を着用した上で THINKLET を装着した状態で通常の検査業務を行った際に、THINKLET 起因で非安全状況（事故等につながり得る状況）が発生した回数及び状況は下表のとおりである。また、THINKLET は首掛け型のウェアラブルデバイスであり、ヘルメットや作業着と干渉することもなく、ヘルメット等を装着しての作業時においても安全を損なわず、これまで行われてきた現地検査と同等の行動が可能であった。

表 9 A 社 B 事業所の各地点での実証結果（安全性比較:装着物）

第一地点 プラントα最上部	第二地点 プラントβ地上部	第三地点 危険物屋内貯蔵所
作業内容（例） <ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋外はしごの昇降（手すり保持が必須）</li> <li>● 構造物や敷設物をかいくぐっての移動</li> <li>● 両手を使った検査・確認</li> </ul>	作業内容（例） <ul style="list-style-type: none"> <li>● 構造物や敷設物をかいくぐっての移動</li> <li>● 両手を使った検査・確認</li> </ul>	作業内容（例） <ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内貯蔵庫（暗所）での移動</li> <li>● 携帯用ライトを片手で使用しての検査・確認</li> <li>● 屋内貯蔵庫の周辺確認</li> </ul>
非安全状況の発生：0 回 （常に現場作業者の安全性が確保）	非安全状況の発生：0 回 （常に現場作業者の安全性が確保）	非安全状況の発生：0 回 （常に現場作業者の安全性が確保）

### III. 遠隔支援機材によって接触や滑落が発生しないこと

検査実施者が、THINKLET を装着し、THINKLET が周辺設備等と接触した回数、滑落した回数は下表のとおりであり、通常の現場作業（振り返る、障害物を潜る、首を振る、様々な体勢をとる等）において周辺設備や他人との接触は発生しなかった。THINKLET は首掛け型のウェアラブル機器であり、ヘッドマウント型の機器とは異なり頭部周辺等に追加の容積が必要ないため、人間の通常の空間認知の範囲で自由に活動することが可能であり、通常の現場作業（振り返る、障害物を潜る、首を振る、様々な体勢をとる等）に際して接触を気にする必要がないことを確認できたと言える。なお、THINKLET の装着時は付属のネックバンドにより、環状になるため、機器本体が装着者の身体から滑落しない形状であることも確認した。



図 9 THINKLET のネックバンド

表 10 A 社 B 事業所の各地点での実証結果（安全性比較:接触/滑落）

第一地点 プラントα最上部	第二地点 プラントβ地上部	第三地点 危険物屋内貯蔵所
作業内容（例） <ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋外はしごの昇降（手すり保持が必須）</li> <li>● 構造物や敷設物をかいくぐっての移動</li> <li>● 両手を使った検査・確認</li> </ul>	作業内容（例） <ul style="list-style-type: none"> <li>● 構造物や敷設物をかいくぐっての移動</li> <li>● 両手を使った検査・確認</li> </ul>	作業内容（例） <ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内貯蔵庫（暗所）での移動</li> <li>● 携帯用ライトを片手で使用するの検査・確認</li> <li>● 屋内貯蔵庫の周辺確認</li> </ul>
機器等との接触回数：0 回 滑落回数：0 回	機器等との接触回数：0 回 滑落回数：0 回	機器等との接触回数：0 回 滑落回数：0 回

実際に検査を行った現場作業者に、実証後に機器の安全性に関するヒアリングを行い、以下のコメントを得た。

- 「ヘルメット、保護メガネと同時に装着したが、特段の不都合はなかった。」
- 「はしごを上る際は手すり保持が義務付けられている。ハンズフリーなので、問題なく昇降ができた。」
- 「ウェアラブル機器であるため、ハードウェアが体の内側に納まっているので、特段危険性は感じなかった。あえて言えば、附属のストラップをしない場合において、後ろにのけぞった際にハードウェアが落ちるかどうか少し気になった。」
- 「携帯用ライトを使えるので、問題なく貯蔵庫内の確認作業ができた」

### (3) (A)-③：現場作業者の追加負荷

下記確認項目を達成することができることを確認した。

#### II. 遠隔支援機器を現場作業者が 4 時間以上連続で装着可能なこと

THINKLET を 4 時間以上連続で装着し、装着者にかかる身体的負荷・疲労・負傷の有無を確認したが、特段の身体的負荷・疲労・負傷は発生しなかった。

- THINKLET の重量は 170g（一般的なリュックサックは 2-5kg 程度）と軽量であり、首及び肩に装着し重量を幅広く支持する構造であること。
- THINKLET は、化学プラント等において 3 直 4 交代（8 時間連続装着）の現場においても負荷なく活用されていること。

実証において実際に検査を行った現場作業者に、実証後に機器の負荷に関するヒアリングを行い、以下のコメントを得た。

- 「機器は重くなく、特段の負荷は感じない。」
- 「検査作業に際して全く問題ない。」

#### III. 現場作業者に、追加的な特殊な訓練なく、一般的なスマートフォン操作と同等程度の難易度で導入できること

本実証における THINKLET や LINKLET の利用に当たっては、以下のとおり、現場作業者に対して追加的な特殊な訓練を行わずに利用することができ、一般的なスマートフォン操作と同等程度の難易度で遠隔支援を実施することができた。

- 実証を行うに当たって検査を実施する現場作業者に対する事前訓練/研修/操作説明等は必要なく、検査当日に、簡単な口頭説明のみで遠隔支援が行えており、利用方法が伝わらなかった点も特になかったこと。
- 検査を実施する現場作業者が、必ず事前確認する必要がある操作マニュアル/資料も特になく、LINKLET による遠隔支援時において、現場作業者が行う操作は「主電源をオンにすること」のみであり、追加的なデジタル教育や特殊な訓練は一切必要なかったこと。
- 遠隔支援の設定や、開始/終了、支援中の THINKLET の操作等、「主電源をオンにすること」以外の全ての操作は遠隔支援者が PC やスマートフォンから行うことが可能であること。

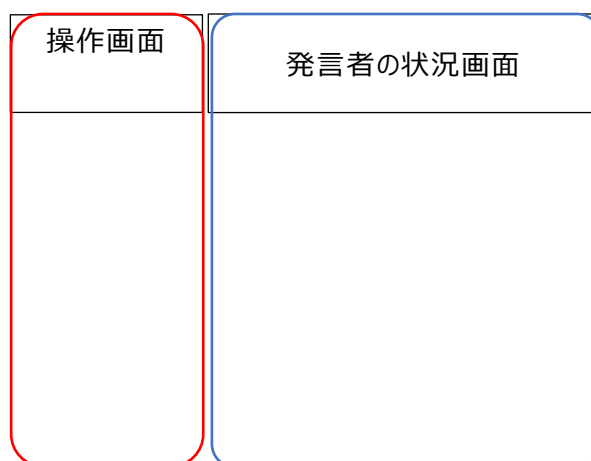
なお、現場作業者がスマートフォンを利用することで、全ての操作を行うことも可能であり、また、THINKLET には 3 ボタンが付いており、現場作業者がビデオ会議システムにおけるカメラオン/カメラオフ、マイクオン/マイクオフ、音量調整、会議退出、等を行うことも可能であることを確認した。

#### (4) (B)-④：遠隔支援者の追加負荷

下記確認項目を達成することができることを確認した。

#### I. 通常のモニター画面上で発言者の状況と静止画として取得した説明書面（帳簿書類等）、又は審査基準を同時に確認（整合・不整合の確認）ができる

遠隔支援者の PC モニター上で、発言者の状況と静止画として取得した説明書面（帳簿書類等）、又は審査基準を同時に確認（整合・不整合の確認）のいずれもが滞りなくできることを確認した。実際の支援画面は以下のとおりである。



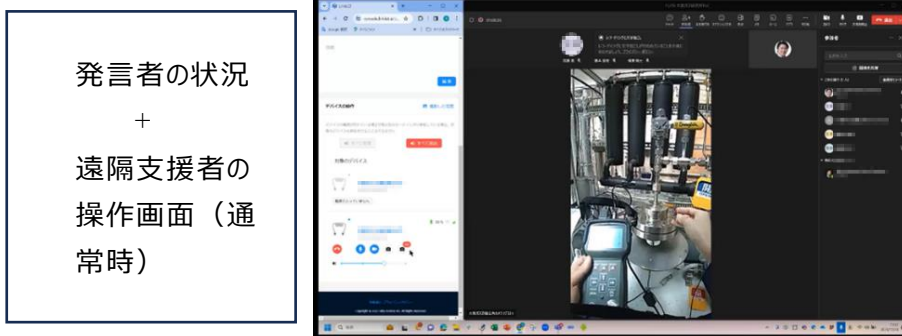


図 10 実際の支援画面

遠隔指示に関するヒアリングを実際に検査を行った遠隔支援者にしたところ、遠隔指示のやり取りに慣れるまで、以下のような現場との確認時間の追加発生が想定されることが判明した。ただし、1～3 回程度の遠隔検査を経て、遠隔指示に慣れた場合、それぞれ以下に短縮される見込みである。

表 11 遠隔指示に必要な確認時間

現場との確認時間	慣れるまで	慣れた場合
撮影範囲の確認（必要時都度）	3～5 秒/回	不要
静止画撮影によるエビデンス取得（必要時都度）	5～10 秒/回	1～3 秒/回

(5) (B)-⑤：工数比較

下記確認項目を達成することができることを確認した。

I. 遠隔検査実施が可能だった場合、移動時間を 0 分として計算し、役所やオフィスから当該施設への移動時間（往復）が削減されること

LINKLET による遠隔検査の実施自体は可能と考えられるため、効果時間（遠隔検査により削減可能性のある時間）に関するヒアリングを実際に検査を行った遠隔支援者及び現場作業者に言い、典型的には、以下の効果時間が生まれ得ることを確認した。

➤ 検査者の移動時間の削減

◇ 検査者の役所やオフィスと検査現場の時間距離により変動するが、本実証における実際に検査を行った遠隔支援者及び現場作業者へのヒアリングに基づき、1 回あたりの検査に要する概算の移動関連時間を、以下のとおりとした。

表 12 検査に要する概算の移動関連時間

検査 1 回あたりの移動関連時間	概算効果時間
1 回あたりの移動準備時間（往路）	5～15 分
1 回あたりの移動時間（往路）	15 分～60 分

1 回あたりの移動準備時間（復路）	5～15 分
1 回あたりの移動準備時間（復路）	15 分～60 分
1 回あたりの移動による、ロス時間 （移動の結果発生する非稼働時間（待ち時間、休憩時間等））	10 分～30 分
1 回あたりの移動関連時間の合計	50 分～180 分

- ◇ 特に、近郊の検査対象施設を 1 日かけて対応するケースよりも、工業地帯等を担当し複数の検査対象施設を所管する検査者の場合に移動時間の削減効果がより大きいと言える。
- 検査者数の削減
  - ◇ 検査者は、通常 2 名で検査を実施しているところ、1 名又は 0 名に削減が可能と考えられる。もっとも、遠隔検査の導入初期(以下のとおり現場により 1～3 回程度)は、遠隔検査環境(主に通信環境)の確認と、遠隔検査工程に慣れるために、検査者 1 名が現場に訪問することが望ましい。
    - 各現場ごとの遠隔検査環境の確認は初回の遠隔検査で完了する。
    - 検査者による遠隔検査工程への習熟は、現場に依存せず数回の遠隔検査で完了する。
  - ◇ 初回訪問による遠隔検査環境の確認完了以降は、検査時にリアルタイム映像によって対象物の周辺や対象物までの行程も同時に撮影することで、当該検査場所が他地点でないことの確認(不正防止)を行うことができる。なお、現地側でも通常 4 名（安全部門 2 名、製造部門 2 名）以上で検査に対応するが、同様に遠隔支援を行うことで 2 名に削減することが可能（2 名は現地のオフィスや会議室等から遠隔で参加）と考えられる。
- 遠隔検査に慣れるまでの、確認時間の微増
  - ◇ 撮影範囲の確認（必要時都度）：3～5 秒/回（実測値）
  - ◇ 静止画撮影によるエビデンス取得（必要時都度）：5～10 秒/回（実測値）
    - ※ただし、他現場の事例に基づき、遠隔支援に慣れれば時間は短縮されと考えられる。
    - 例：第一地点におけるプラント最上部確認時間（実測値）
      - 遠隔支援無し：4 分 35 秒
      - 遠隔支援有り：5 分 6 秒（+31 秒）
    - 例：第二地点におけるプラント地上部確認時間（実測値）
      - 遠隔支援無し：1 分 48 秒
      - 遠隔支援有り：2 分 7 秒（+19 秒）
    - 例：C 社における安全弁の確認時間（実測値）
      - 遠隔支援無し：1 分 56 秒
      - 遠隔支援有り：2 分 4 秒（+8 秒）
- その他の定性的効果（例）

- ◇ 遠隔支援によるデジタル化の効果は上記のような個別作業に関する移動時間削減が目が行きがちであるが、実際には下記を含む後半な時間削減と幅広い業務改善効果生まれ、その影響は個別作業の移動時間削減にとどまらない。
  - 遠隔検査員が複数の現場を移動することなく検査する場合、遠隔検査員が自由な場所から検査可能なことで、人員の流動性向上、緊急時の対応可能性向上等、日程調整と人員配置の柔軟性が向上する。
  - 各種エビデンスがデジタルデータとして保存・蓄積されることによる、①事前準備の効率化、②確認事項発生時の迅速な映像データ確認（時系列にそって確認可能）、③検査者変更時の円滑な引継ぎ/教育等が実現する。

II. 通常 4 時間/ 1 か所あたりの実検査時間とした場合に一日あたりの検査可能数が増加すること  
 効果時間に関するヒアリングを実際に検査を行った遠隔支援者及び現場作業者に実施し、次の点を確認した。

- 典型的には、1 日あたりの検査数は 1～2 回程度（午前 or 午後）であり、1 回あたりの検査時間は 1～3 時間程度であること。
- 検査時間は 1 か所 20～30 分程度、1 回あたり 3 か所前後を検査すること。
- 別日程にて、検査対象者の事務所での書類確認も実施すること。

以上の点も踏まえて、一日あたりの検査可能数を下表のとおり、遠隔支援無しの場合 1～3 回（総検査時間は 1.8～6.0 時間）、遠隔支援有りの場合 2～6 回（総検査時間は 1.1～3.1 時間）に増加すると試算した。

表 13 一日あたりの検査回数の試算

(時間)	遠隔検査無し		遠隔検査有り	
	最小	最大	最小	最大
1回あたり検査時間 <sup>(*)</sup>				(時間)
効果時間(移動関連時間)	0.83	3.00	0.00	0.00
検査時間	1.00	3.00	1.00	3.00
検査時間の増加	-	-	0.08	0.08
総検査時間	1.83	6.00	1.08	3.08
削減時間			0.75	2.92
削減割合			-41%	-49%
1日あたり検査可能数(実働時間を7時間と仮定)				(回)
最大検査可能数	3	1	6	2
増加数	-	-	3	1
増加割合			100%	100%

<sup>\*</sup>(小数第2位まで四捨五入にて表記)

(6) (C)-⑥：信頼性比較

下記確認項目を達成することができることを確認した。

I. 屋外施設や直射日光下においても、保存された写真又は動画の文字（注記含む）が人間に判別可能であること

遠隔支援者が LINKLET を通じて保存した写真又は動画の文字（注記含む）について、人の目で判別可能であることを確認した。確認した対象の例は以下のとおりであるが、帳簿や消火器の使用期限といった動画では判別が困難な細かい文字についても、取得した静止画を拡大することで視認が可能であった。



図 11 文字の判別性

3.2.2 本実証の結果分析

上記の実証結果を踏まえ、カメラ付きのウェアラブルデバイスや汎用的なオンライン会議システム等の活用により、現行の立入検査の手法等にとらわれず、検査の効率化・省人化を図ることができると以下のとおり分析した。

(1) 対象業務（法令）に係るアナログ規制の見直しに資するか

デジタル技術による対象検査業務の遠隔支援化により、本実証で対象とした検査内容（施設・設備、帳簿類等の検査）においてアナログ検査と対比して検査の効率化や省人化に関する以下の効果を確認した。このため、デジタル化による遠隔支援は、対象業務（法令）に関わるアナログ規制の見直しに資する。なお、高圧ガスに纏わる業務の包括的な遠隔化可否及び効果を確認するためには、本実証内容以外も含めた継続的な実証が必要となる。

- ◇ 現場訪問する検査員を、現行の 2 名+α から→1 名→0 名に削減可能となる。もっとも、遠隔検査の導入初期（現場により 1～3 回程度）は、遠隔検査環境（主に通信環境）の確認と、遠隔検査工程に慣れるために、検査者 1 名が現場に訪問することが望ましい。



- ◇ 特に高齢化による生産年齢人口の減少が喫緊の課題となる中、熟練者が遠隔支援により複数の現場を支援することで、「最も希少な資源である熟練者」の現場訪問に伴う時間コストを最小化し、日本国内の現場力を維持することが可能となる。
- ◇ 遠隔支援動画/静止画を記録することで、リアルタイムのみならず非同期でいつでも・どこでも現場作業内容を確認できる。Microsoft Teams のトランスクリプト機能による文字データ化に加え、Microsoft Stream 上での早送り/巻き戻し等も可能となる。

上記の確認結果も踏まえ、特に、これまでの検査業務におけるアナログ手法（書類の定性コメント/チェックボックス等）では困難であった「過去の現場状況や調査対象書類のデジタル参照」がいつでも可能となり、単純な遠隔化によるコスト削減にとどまらず、以下のような大きな付加価値が実現可能と考えられる。

- ◇ 遠隔支援動画/静止画を記録することで、過去の検査時に発見できなかった情報を随時参照することができる。有事が発生した際の過去状況の振り返りや、経年変化の定期確認、分析等が可能となる。
- ◇ 遠隔支援動画/静止画を記録することで、デジタルデータを非熟練者の教育や新任者への引継ぎ等に活用することができる。
- ◇ 騒音環境下でも問題なく音声対話を実現する技術を活用することで、高い精度で、音声 AI による遠隔支援動画の会話内容の認識・記録が可能となる。これにより会話内容が文字データとしてデジタル化され、以下のような効果が実現できる。
  - 記録動画を状況・用途に応じて会話内容やキーフレーズから検索可能
  - 文字データを活用し、現場作業内容や検査手順・時間等の解析を実現
  - 解析内容に応じた、全国的な作業標準の高度化
  - 解析内容に基づき、デジタルツールを前提としたより効果的な作業フローを構築

こうした遠隔支援の普及による現場デジタル化を基盤とすることで、さらに、産業現場のデジタル化に関して以下のような将来像を描くことができる。

- ◇ 現在の「全国に分散配置されている検査拠点からの遠隔検査」ではなく、「各地域の本部/本庁舎に集約化された遠隔支援センターを配置するハブ&スポーク方式」をとることで、限られた人員をより効率的に活用
- ◇ 上記の集中遠隔支援体制と同体制への習熟を前提とすることで、分散配置されていた固定費（例：社屋、倉庫、機材、等。一般的に人件費の 30%～程度）に関しても、機能分解を行い清流化・効率化を実施
- ◇ さらに、上記の集中遠隔支援体制を他の法令や規制が所管する複数の目視検査/巡視点検/実地調査/特定資格業務で共有することで、遠隔支援業務に関する「行政のシェアリングエコノミー」を構築し、所管業務をまたいだデジタル化を全国で推進

## (2) 実証を通じて明らかになった課題や改善の方向性

本実証を通じて、遠隔検査の実施に当たって幾つかの課題があると考えられたため、下表のとおり改善の方向性を示す。

表 14 課題及び改善の方向性

課題	概要	改善の方向性
暗がりへの対応	人間の目でも、作業用ライト等の光源無しでは目視が困難な部位の確認作業は、同様にウェアラブルカメラ単体でも困難	<ul style="list-style-type: none"> <li>● デジタル機器に投光機能を付加することも可能であるものの、通常作業同様に作業用ライトを作業者が持つ（頭部装着等）方が容易</li> </ul>
機器の隙間等の特殊な部位確認への対応	本実証の対象法令による一般的な検査とは別に、機材の隙間の経年変化や、パイプ内部の状況確認等、「のぞき込む」姿勢により初めて目視可能となる部位の確認はウェアラブルカメラでは困難	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ウェアラブルカメラとは別に、細部確認用の携帯型カメラを使用することは可能</li> <li>● 一方で現行の目視検査は費用対効果が高く、デジタル機器と組み合わせることが効果的</li> </ul>
マイクロレベルの微細検査	本実証の対象法令による一般的な検査とは別に、熟練者が超近距離で目視確認して初めて発見できる傷等は、一般的なウェアラブルカメラでの確認は困難	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ウェアラブルカメラの更なる高解像化とそれに対応する通信回線の高速化により対応可能</li> <li>● 例えば、スマートフォンにおいては、4,800 万画素の高解像度カメラ等も実現している</li> </ul>
遠隔検査を前提とした検査フローが未整備	<p>遠隔検査時には、典型的には以下の追加動作が発生する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 現場作業員による、「現在の撮影範囲」の確認</li> <li>● 現場エビデンス取得のための、静止画撮影</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1～2 回の遠隔検査を経験することで、追加動作は最小化可能</li> <li>● 今後、デジタル検査フローの構築に着目した実証を行うことが効果的</li> <li>● また、実際に遠隔支援を前提とした現場検査を進める中で、継続的にフローを改善することが望ましい</li> </ul>
不正防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 立入検査は定期的に行われるため、遠隔検査時においてもリアルタイム映像によって、アナログ検査同様に検査対象現場であることを確認可能</li> <li>● 新規検査現場や、エビデンスの観点から二重三重に真</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 検査工程の冒頭や最後に対象現場の現地確認工程を入れることで対応可能</li> <li>● 技術的には GPS 機能の追加や、検査対象現場における、センサーや監視カメラ等との組合せによる二重チェックが考えられる</li> </ul>

課題	概要	改善の方向性
	正性を担保できると望ましい	

また、社会的な技術の進展を含めた上記に限らない技術的な改善の方向性についても、参考までに記載する。

➤ 5G の普及

遠隔支援に際して LTE 環境は必要条件ではあるものの、同様な環境で 5G 通信を行うことができれば、より高精細な映像に基づき、詳細なリアルタイム遠隔検査が可能となる。実際に、LINKLET はプライベートなローカル LTE 環境での運用実績もあり、今後 5G への対応も想定している。

➤ 自動翻訳 AI の普及

労働生産年齢の減少による熟練工不足の進展は、様々な産業現場でますます加速しており、止まる見込みがない。この結果、近い将来の産業現場を支える労働者は、(i)経験の浅い若年者、(ii)定年後の高齢者、そして(iii)外国人労働者が主体となっていくことが明白となりつつある。このため、現場作業者が外国人労働者となることを見据える必要があり、単なる遠隔支援に加えて、翻訳 AI による自動翻訳機能の導入により国籍を問わず現場作業者の教育・即戦力化を行う新たな仕組みが強く求められる。

### (3) 実現場での技術等の活用・導入に当たってのポイント

本実証において対象とした立入検査等において遠隔検査を導入するに際しては、以下の点に留意する必要がある。

- 遠隔支援の前提として、現場の通信環境（LTE 通信の可否）を確認することが必要である。通信環境が悪い場合は、構内 Wi-Fi や衛星通信の活用、ローカル 5G の敷設等の対応が考えられる。
- 「デジタル化に伴う追加教育コストの低さ」が必要条件である。現場作業員に対して、(i)事前のデジタル機器に関する説明、(ii)遠隔支援準備としての Wi-Fi 通信の設定、(iii)遠隔支援開始に必要な端末操作、(iv)遠隔支援中のデジタル機器の操作、等々が「不必要」であることが実導入に際しては重要と言える。こうしたデジタル技術の利用に関する教育・習熟コストがかかる場合は、その分導入コスト（デジタルデバイドの解消のための教育）が上がるのみならず、そもそも現場の負担が増すことによる導入の不成立が懸念される。
- 「デジタル化した際の現場安全性」が必要条件である。特に(i)ハンズフリーを実現するウェアラブル機器であることにより、既存の作業フローにおいて安全性を損なわないこと、(ii)頭部周辺といった人間が身体として認知できる範囲の外側や装着者が見えない範囲にデジタル機器を配置しないことで、複雑な構造物中で行う現場作業フローにおいて接触・巻き込み等の原因とならないこと、が重要である。
- 前述のとおり、遠隔支援化により検査員側における時間削減効果は大きい。一方で、対象となる現場あたりの作業にかかる時間数が減少するわけではなく、特に導入当初は「デジタルツールを前提とした作業フロー」となっていないため、検査現場側の総作業時間自体は数%程度増加することが見込まれる。無論、検査現場側においてもデジタルツールによる遠隔支

援化を行い、検査受入れ作業工数の削減と余剰工数の創出は可能である。このため、デジタルソリューションの導入・普及に際して、検査現場における検査時間の長さを指標とすると、大きな誤解を招く恐れがある。

- 現場によっては、防爆規制への対応要否の確認が必要な場合がある。この場合は、自治体消防との事前確認及び先進自治体の事例確認を行うことに加え、当該現場の社内規程がデジタル機器の利用（PC・スマートフォン・タブレット等を含む）を想定していることを確認し、必要に応じてデジタル化に対応するために規程の一部改訂を前倒しで検討することとなる。なお、本実証の範囲外であるが、特別危険箇所や第一類危険箇所においては機器の防爆対応が必要となる。
- 人間の作業の全てをデジタル機器やそれに基づく AI 技術が即座に代替できるわけではない。現行のデジタル機器や AI 技術には技術的・費用的な限界が存在する。このため、熟練工の全ての作業を一足飛びにデジタル技術に置き換えることは現実的ではなく、最先端の技術ロードマップに基づき理想的なデジタル現場を構想しつつも、正当かつ着実な導入ステップを踏んでデジタル化を進展させることが重要である。またそのために必要な技術実証・現場実証を毎年積み重ねていくことが強く求められる。

### 3.2.3 今後のアナログ規制の見直しに当たり留意すべき点

大前提として、(i)将来の理想形として「デジタル化/AI 化した現場」のビジョンを設定することや、(ii)そこに至る現実的な中長期のステップを設計すること、が求められる。例えば本実証の対象となったプラント業界であれば、「理想のデジタル/AI 現場」の例は以下のとおりである。

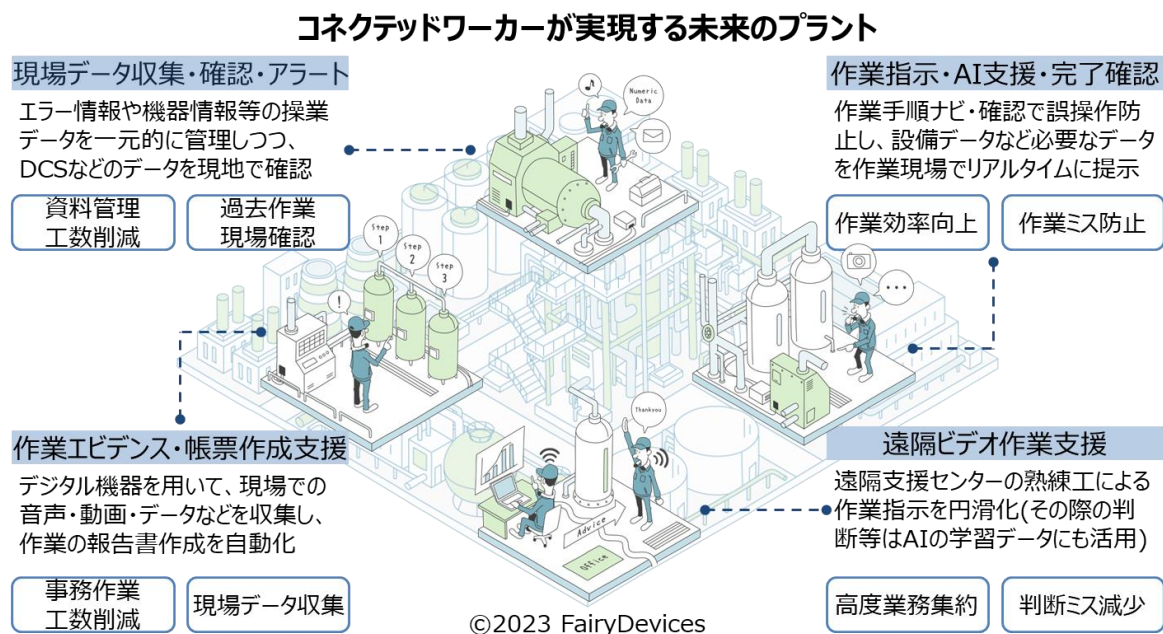


図 12 デジタル化した現場イメージ

こうした「理想のデジタル/AI 現場」を実現するためには、適切なステップを、順を追って実現していくことが不可欠である。特に、高度なデジタル/AI 支援を実現するためには、実現場の作業データを収集し解析・機械学習を行うことが必要であるが、人手不足の中膨大な業務に迫られる産業現場に「大量の教師データの作成」というデジタル化による追加の負荷を目先の効用なく要求すること（企画主導でデータが集まるまで現場に負担のみを要求すること）は、通常は現実的ではない。これは多くの DX/AI プロジェクトが実証実験の域から抜け出せない主要因の一つでもある。これを解決するための有力な解決策が、遠隔支援と現場データ収集を同時に実現することである。以下の図のように、「遠隔支援→現場データ収集→機械学習→AI モジュール構築→現場への AI 支援→更なる現場データ収集→……」というサイクルを構築することが極めて有力な解決策となる。

## デジタル/AI現場構築の為のサイクル

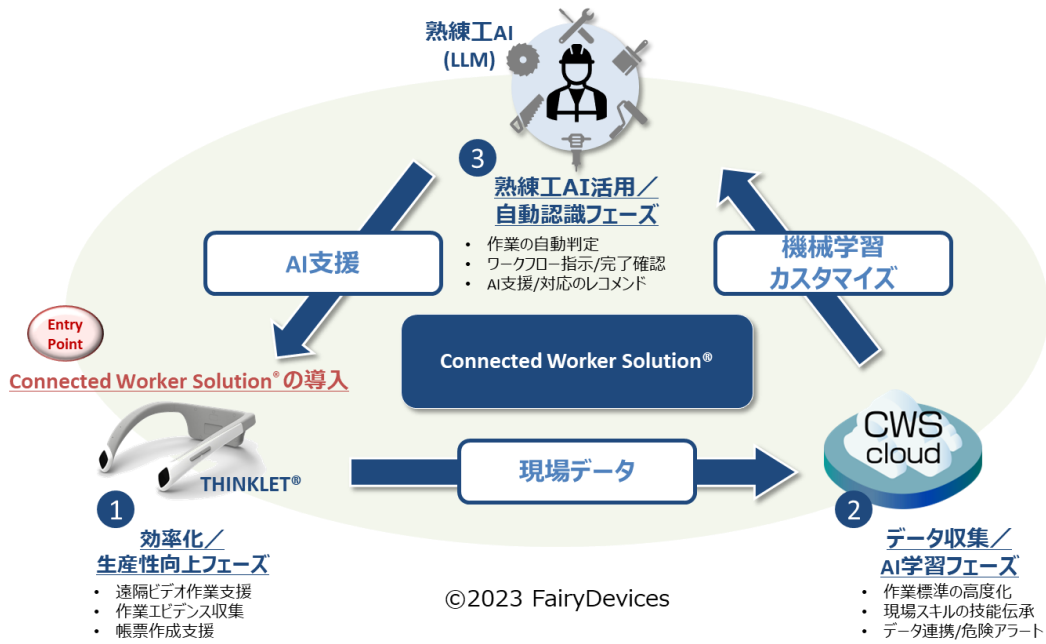


図 13 デジタル現場構築のためのサイクル

本実証において実施した遠隔検査は、あくまで「既存検査業務のデジタル技術での置き換え」である。前述のとおり大きな効果が期待できるものの、「置き換え」自体はデジタル化による効果の第一歩にすぎない。まず「置き換え」によりデジタル技術が作業フローに浸透し当たり前となり、デジタル化したことを前提とすることで初めて実現可能となる、本質的な現場作業の高度化に向けたステップを以下のように検討・設計することが可能となる。

表 15 本質的な現場作業の高度化に向けた現場デジタル化のステップ

デジタル化のステップ	概要
Step0	将来の理想形として「デジタル化/AI 化した現場」のビジョンとそこに至る現実的な中長期のステップを設計
Step1	まずは、既存の作業フローに、無理のないデジタル化（例：遠隔支援）を実導入し、普及させる
Step2	フィードバックを取りこみつつ徐々に自動化の度合いを高める
Step3	デジタル化を前提とした現場フローを構築し、順次刷新する
Step4	上記ステップを繰り返し、システム/AI を継続的に進化させる

本質的な現場作業の高度化に向けて、具体的には、例えば以下のような技術実証を順次行うことが望ましい。

表 16 本質的な現場作業の高度化に向けて求められる技術実証例

デジタル化のステップ	想定される技術実証	概要
Step0	ビジョンとステップの全体設計	遠隔支援を現場導入することで必然的に実現する、追加的な現場の高度化とそこに向けたロードマップの検討（「対象業務（法令）に係るアナログ規制の見直しに資するか」参照）
Step1	作業支援のデジタル化（本実証）	様々な現場環境・業務における遠隔支援の実現可否
Step2	安全管理のデジタル化	遠隔支援に利用するデジタル機器の各種センサーを活用した、現場の安全管理
	データ転記作業のデジタル化	遠隔支援により取得する熟練工と現場間の対話データを収集・活用し、業務特化型の音声入力帳票を構築
	アナログ&デジタル Mix	遠隔支援により取得する現場データに基づく、既存のアナログ業務フローとデジタル業務フローの最適な組合せの設計
	デジタル&デジタル Mix	定点カメラやドローンによる無人化とウェアラブルカメラによる半自動化の最適な組合せ
Step3	デジタル Native な現場フロー	デジタル技術を前提とした現場作業フローを段階的に構築
Step4	継続進化	上記ステップを繰り返し、システム/AI を継続的に進化させる

こうした技術実証に当たっては以下の点に留意することが肝要である。

- デジタル化で改善する点が多々ある一方で、全ての既存要件を一度に満たす夢のデジタル技術は存在しない点に留意が必要である。現場状況に応じて、アナログ手法が良いこととデジタル技術が良いことの両方（有人が良いこと/無人が良いこと）を柔軟に組み合わせさせて使える体制を設計する必要がある。
- 定点カメラ、定点センサーやドローンは、定型業務に際して現地人員を完全に不要（初期設置・保守メンテナンス・緊急対応・交換等を除く）とできる一方で、不測の事態に際して機器単独であるが故に、人が行うような柔軟な対応を行うことは困難である。現地にコネクテッドワーカーがいることで、定点カメラやドローンを補完しつつ、それらも含めた多様かつ柔軟なデジタル連携が可能となる。緊急事態や災害等の非定型の事態のみならず、通常時においても複合的なデジタル技術の活用でより高度な現場を実現することが見込まれる。

なお、今後の技術実証の設計・運用に際しては、制度上、以下の諸点を考慮することが強く求められる。

- プロジェクトマネジメントを行う企業が技術を外部調達し技術実証を管理するという前提

ではなく、大企業・スタートアップを問わず「技術自体を保有する企業」が直接実証に携わることができる参加方式と費用精算方式、運営体制を整備すること。

- 技術実証ごとに、技術的に必要な実証期間（準備期間を含む）を確保すること。本実証と同規模の場合、少なくとも4～6か月程度の実証期間を確保することが求められる。
- 技術実証ごとに、適切な実証現場又はその候補を、実証の募集主体又は事務局が事前に手配し、実証実施のための調整・支援を行える体制を整備すること。



### 3.2.4 他の法令や規制への活用可能性

前述のとおり、本実証の内容及び活用したテクノロジーの応用範囲は広く、他の法令や規制への活用可能性は大きい。例えば本年度の技術検証事業に関しても以下の業務類型においては、緊急事態や災害等の通常とは異なる事態への柔軟な対応の必要性和、通常時において複合的なデジタル技術を活用すること(例:ドローン&ウェアラブルデバイス)による更なる効率化を実現すること、の両観点から、「現場人員と遠隔支援の組合せ」によるデジタル化が有効と考えられる。

#### (1) 目視検査業務のデジタル化

- 建築基準法第 12 条第 1 項・第 2 項、第 88 条第 1 項、建築基準法施行規則第 5 条第 2 項、第 5 条の 2 第 1 項、第 6 条の 2 の 2 第 2 項、第 6 条の 2 の 3 第 1 項に基づく特定建築物等の定期調査・点検
- 火薬類取締法施行規則第 44 条及び第 44 条の 5 の検査方法に従って行う火薬類製造施設・火薬庫の安全措置（表示、設置状況、爆発等防止措置）等の完成検査・保安検査

#### (2) 巡視点検業務のデジタル化

- 大分県企業局事業用電気工作物保安規程第 11 条及び第 12 条に係る電気工作物の巡視
- 一般高圧ガス保安規則第 6 条、第 55 条、第 60 条、液化石油ガス保安規則第 6 条、第 53 条、第 58 条、コンビナート等保安規則第 5 条及び冷凍保安規則第 9 条に係る設備の定期点検

#### (3) 実地調査業務のデジタル化

- 大分県環境緑化条例第 23 条に係る実地調査
- 火薬類取締法施行規則第 44 条の 7 第 2 項及び第 44 条の 9 第 2 項に係る現地検査、並びに火薬類取締法施行細則第 8 条に係る実地調査
- 地力増進法第 16 条及び第 17 条に係る立入検査

#### (4) 特定の資格者による業務のデジタル化

- 養鶏振興法第 7 条第 1 項第 2 号に定めるふ化場における技能・経験を有する者の業務

### 3.2.5 アナログ規制見直しのための参考情報及び今後の技術的改善点に関する評価・検討

本実証における確認項目に加え、2.技術実証内容の詳細並びにその確認結果を踏まえ、以下の観点から本実証で対象とする業務（法令）のアナログ規制見直しのための参考となる補足情報及び、各観点に関する今後の技術的改善点に関する評価・検討を行った<sup>2</sup>。

(1) 撮影等に使用する機材を遠隔地から操作又は現地の操作者へ指示すること等により、撮影方向、対象、倍率等をリアルタイムに制御可能で、リモート会議状況や書類・帳簿類、施設・設備等に係る静止画、動画データを、目視に準ずる操作性と精度で取得できるか。

- 発言状況や発言内容を可能な限り取得でき、発言状況や発言内容に関するデータを取得すること
  - 高圧ガスプラントの屋外における騒音環境下においても、発言状況や発言内容をクリアに取得することができた（(A)-①通信可否の確認参照）。
  - 遠隔支援中に滞りなく録画ができた。
- 調査対象の画像データを可能な限り正確に取得すること
  - 調査対象の画像データを、静止画撮影により正確に取得することができた（(C)-⑥信頼性比較参照）。
  - 静止画撮影時の解像度：3,264 x 2,448 ピクセル  
※フル HD（1,920x1,080 ピクセル）よりも圧倒的に高解像度
- 調査対象の画像データから文字を可能な限り正確に読み取ること。なお、文字の視認状況に関するデータを取得すること
  - 調査対象の画像データから文字を正確に読み取ることができた（(C)-⑥信頼性比較参照）。
  - 帳簿や消火器の使用期限といった細かい文字についても、静止画をリアルタイムに拡大・縮小し、目視に準ずる操作性と精度で取得できた。
- 指示に対して、THINKLET がおおむねリアルタイムに作動すること
  - 遠隔支援者によるオンライン指示により、装着者が操作することなく、機材がリアルタイムで以下の作動をすることができた。（(A)-③現場作業者の追加負荷参照）。
    - ◇ カメラオン/カメラオフ
    - ◇ マイクオン/マイクオフ
    - ◇ スピーカー/イヤホン音量調整
    - ◇ リモート会議への参加/リモート会議からの退出
    - ◇ 静止画撮影
    - ◇ 言語設定の変更
    - ◇ ソフトウェアのアップデート
  - 加えて、遠隔からリアルタイムで、機材に関する以下の情報が確認できた。
    - ◇ 端末名、電源オン/電源オフ、ネットワーク状況、バッテリー残量、OS 情報

<sup>2</sup> 本項での記載内容は、3.2.1 の評価・分析にあたってのより詳細な参考情報（評価・分析のエビデンス材料）という位置づけとなる。

(2) 上記(1)で取得した情報から対面者の発言の不整合や不適切性、提示書類や帳簿類等の不備や不正の発見効率（時間と抽出率）が人に準じており、検査の実効性を担保することができる技術になっているか。

- 対話のリアルタイム文字化による確認が精度を問わず可能であり、文字起こしのデータを保存することができること。
  - 上記(1)のとおり、高圧ガスプラントの屋外における騒音環境下においても高性能マイクによりクリアな会話内容を取得することができるため、Microsoft Teams のトランスクリプト機能により、文字起こしのデータを保存することができた。
  - 文章内容は、通常のオフィス環境で同機能を実施した場合と同様、変換ミスや専門用語の誤認識などは散見されるものの、動画と併せて確認することでおおむね内容が理解可能であった。
- 対話の際に THINKLET 装着者の対面者の様子（表情等）を確認できること。
  - 下記静止画のとおり、対面者の様子（表情）等が確認できた。



図 14 静止画の確認状況

- 帳簿類等の調査対象書類を動画/写真等で保存することで、人間がいつでも不備・不正を確認できること。
  - Microsoft Teams の録画機能及び、Microsoft Stream の動画再生機能によりいつでも動画を確認し、不備・不正を確認することができた。
- 現場で検査・確認が行われる以下のような代表的な文章（施設表示、説明書面、審査基準）に関して、実証事業者の解析環境において OCR を実行し認識精度を確認した。

- OCRによる文字認識率
  - A（施設表示）：100%（60文字/60文字）
  - B（説明書面）：100%（136文字/136文字）
  - C（審査書面）：95.7%（552文字/577文字）
    - ◇ 書面が一部ねじれているため、認識精度が低下した。
    - ◇ チェックボックス及び手書き記載部分（資料上部等）の認識ができなかった。
- OCRを立入検査において実務利用する際の留意点
  - 撮影者の習熟（対象物との正対、撮影時の静止等）により、一定程度の認識精度改善が可能である。
  - 台形補正を行うことで認識精度を向上させることが望ましい。
  - 認識結果をデータベース化し半自動での運用を目指す場合には、認識結果/認識順序とデータベース項目の対応等に関して、システムインテグレーションが必要となる。

(3) 上記(1)で取得した画像・音声情報をリアルタイムで編集可能とし、検査データとして管理保管できる技術となっているか。

- 撮影映像及び写真データからの画像抽出が可能であり、文字情報を確認することが可能であること。
  - 撮影映像及び写真データは Microsoft Teams 及び Microsoft Stream 上で管理保管されることを確認した。
  - 撮影映像及び写真データからの画像抽出が可能であり、文字情報を確認することが可能であった（(C)-⑥信頼性比較参照）。
  - 遠隔支援者の必要性に応じて、画像ファイルや動画ファイルを保存し PC 上で任意に編集することが可能であった。

(4) デジタル技術（現地 1 名、遠隔 1 名、又は遠隔のみ）を用いることで、現在の検査方法（現地検査等）よりも、効率的な調査手法になっているか。

- 遠隔支援者の移動時間削減：移動時間を 0 分として計算し、当該施設への移動時間（往復）が削減できること。
  - 遠隔支援者の作業工数（含、移動時間）を削減することが可能である（(B)-⑤工数比較参照）。
- 検査コスト：検査に要するコスト（導入システム費、人件費、交通費、維持費、回線利用料等）が、現在のアナログ手法（現地検査等）と同等以下であること。
  - 現在のアナログ手法の費用推定（検査 1 回あたり）
    - ◇ 人件費：平均 50 万円/月/人（3,125 円/時/人）
      - ※地方公務員給与実態調査を基に算定
    - ◇ 交通費：425 円/回
      - 移動時間：15 分 x 2 = 30 分（保守的に下限値で計算）

- 時速：40km
- 燃費：8km/L
- ガソリン代：170 円/L
- ◇ <参考>1 回あたり CO2 排出量
  - $2.32\text{kg CO}_2/\text{L} \times (20\text{km} \div 8\text{km}/\text{L}) = 8.3\text{kg}$
- デジタル手法の費用確認
  - ◇ LINKLET 導入費：3 万円/月（年間契約時。375 円/時間）
    - 端末レンタル料、保証料、システム利用料、維持費、回線利用料を含む。
  - ◇ 交通費：
    - 検査員 1 名：既存検査と同様
    - 検査員 0 名：0 円/回
- アナログ手法とデジタル手法の費用比較・分析
  - ◇ 上記の前提に基づいた場合、LINKLET を活用した遠隔検査による費用削減割合は、実際の検査時間に応じて以下のとおりと試算される。
    - 前提としての総検査時間：1 時間 50 分～3 時間 50 分
      - 検査時間：1 時間～3 時間
      - 移動関連時間（削減可能時間）：50 分（保守的に下限値で計算）
    - 検査 1 回あたりの費用
      - 人件費
        - ◇ 既存検査：平均時給 ×（総検査時間 ×2 名）
        - ◇ 遠隔検査：平均時給 × 総検査時間 ×1 名 + 平均時給 ×（総検査時間 - 削減可能時間） ×1 名

表 17 1 回あたり検査費用の試算

(円)	検査時間1時間の場合			検査時間3時間の場合		
	既存検査	遠隔検査		既存検査	遠隔検査	
	2名訪問	1名訪問	0名訪問	2名訪問	1名訪問	0名訪問
人件費	11,458	8,854	3,125	23,958	21,354	9,375
交通費(往復30分)	425	425	0	425	425	0
技術導入費	0	375	375	0	1,125	1,125
合計費用	11,883	9,654	3,500	24,383	22,904	10,500
費用削減額		-2,229	-8,383		-1,479	-13,883
費用削減割合		-19%	-71%		-6%	-57%

● 年間検査費用

- 1 施設あたりの年間検査回数を検査担当者及び現場担当者からのヒアリングに基づいて以下のとおり仮定した。
  - ◇ 月次検査（定期修繕に伴う検査の月を除く）：2 回/月（年間 11 か月）
  - ◇ 定期修繕に伴う検査：30 回/年（年間 1 か月）
  - ◇ 年間検査回数：52 回（2 回 x11 か月+30 回 x1 か月）
  - ◇ 年間削減時間：2,600 分（50 分 x52 回）
- 人件費/交通費/技術導入費：検査 1 回あたりの費用 x52 回

表 18 年間検査費用の試算

(円)	検査時間1時間の場合			検査時間3時間の場合		
	既存検査	遠隔検査		既存検査	遠隔検査	
	2名訪問	1名訪問	0名訪問	2名訪問	1名訪問	0名訪問
人件費	595,833	460,417	162,500	1,245,833	1,110,417	487,500
交通費(往復30分)	22,100	22,100	0	22,100	22,100	0
技術導入費	0	19,500	19,500	0	58,500	58,500
合計費用	617,933	502,017	182,000	1,267,933	1,191,017	546,000
費用削減額		-115,917	-435,933		-76,917	-721,933
費用削減割合		-19%	-71%		-6%	-57%

- 全国導入時のデジタル化による効果の簡易推計
  - 全国には約 21.0 万か所<sup>3</sup>の高圧ガス保安法対象施設が存在する。
    - ◇ 第一種製造者：約 1.5 万か所
    - ◇ 第二種製造者：約 8.7 万か所
    - ◇ 第一種・第二種貯蔵所：約 1.7 万か所
    - ◇ 販売事業者・特定高圧ガス消費書：約 9.1 万か所
  - 前述の前提に基づき、これら全事業所の業務に遠隔検査を導入した、と仮定した際の効果試算は以下のとおりである。
    - ◇ 削減時間の推計
      - 1 名訪問：2,600 分/施設 × 21.0 万施設 = 910 万時間
      - 0 名訪問：5,200 分/施設 × 21.0 万施設 = 1,820 万時間
    - ◇ 経済効果の推計（平均検査時間 1 時間の場合）
      - 1 名訪問：11.6 万円/施設 × 21.0 万施設 = 243 億円
      - 0 名訪問：43.6 万円/施設 × 21.0 万施設 = 915 億円
    - ◇ 経済効果の推計（平均検査時間 3 時間の場合）
      - 1 名訪問：7.7 万円/施設 × 21.0 万施設 = 162 億円
      - 0 名訪問：72.2 万円/施設 × 21.0 万施設 = 1,516 億円
    - ◇ 3.2.2 に記載の更なる高度化を行うことで、個別作業に関する移動時間削減のみならず、広範な時間削減と幅広い業務改善効果が生まれる。さらに、他の法令や規制（目視検査業務、巡視点検業務、実地調査業務、特定資格業務等）にも遠隔支援を適用することができれば、将来的には更なる効果（時間削減と経済効果）が見込まれる。

(5) 使用するデジタル技術は、通信環境の制約なく円滑に接続でき、かつ遠隔の検査員と交信し続けられる（通信速度維持、中断しない等）ものとなっているか。

- 一般的なスマートフォンと同等の接続性を実現できること
  - 一般的なスマートフォンと同等の接続性を実現できた（(A)-①通信可否の確認参照）。
- 複数の通信会社の SIM に対応可能なこと
  - THINKLET を以下の 3 キャリアの SIM で接続し、動作が可能であることを確認した。
    - ◇ NTT docomo
    - ◇ KDDI
    - ◇ ソフトバンク
  - なお、THINKLET は Wi-Fi 接続も可能であり、以下のような対応も可能である。
    - ◇ 各事業所が敷設している構内 Wi-Fi の利用
    - ◇ LTE 網が不十分な場合における、Starlink 等の衛星通信の活用

<sup>3</sup> 経済産業省資料に基づく

(6) 使用する技術（非常設のカメラ、オンライン会議システム等）に、十分なセキュリティ対策（情報の第三者への漏えい防止等）が施されているか。

- オンライン会議及び動画撮影に当たっては Microsoft Teams/Zoom 等の世界水準のセキュリティ対策が施されたビデオ会議システムに接続されること、又は同等のセキュリティを自社で施すこと。
  - LINKLET は Microsoft Teams 及び Zoom と THINKLET を直接接続するソリューションであり、オンライン会議及び動画撮影のセキュリティは Microsoft Teams 及び Zoom により担保されることを確認した。
  - LINKLET において、オンライン会議及び動画撮影データは THINKLET に保存されない仕組みとなっている。
- 保存したデータは、管理されたユーザーによってのみ閲覧が可能であること
  - 保存したデータの閲覧は Microsoft Teams 及び Microsoft Stream の設定により管理され、管理されたユーザーのみが閲覧可能であった。

(7) 使用する機材は、一人で持ち運べる重量・容量（ラスト 2km は、徒歩で移動前提）か。輸送（飛行機、鉄道、自動車を想定）の場合の堅ろう性。

- 機材が一人で支障なく持ち運べる重量・容量（5kg 以内程度）となっていること
  - THINKLET の重量は 170g であり、一人で支障なく持ち運ぶことが可能であった。
- 多少の振動にも耐え得る、容易に破損しない仕様となっていること
  - THINKLET は 1m からの落下試験等の各種耐久試験を経て製造されており、仕様上、多少の振動に耐え、容易に破損しない。
  - このため、適切にこん包することで、宅配便等（飛行機、鉄道、自動車、船舶等が想定される）により全国各地の現場に郵送し、検査者が出張することなく遠隔支援を実施することも可能である。
  - なお、THINKLET は IP54 相当の防水・防じん性能を有するため、幅広い現場・天候・条件で利用することが可能である。

(8) 使用する技術や機材の運用や操作が実務者にとっても容易であること（特別な技能や訓練が不要な程度のユーザビリティであること）。

- 撮影作業や会議実施を鑑みた際に、機材が簡単かつ安全性の高い操作性となっていること
  - THINKLET は首掛け型のウェアラブル機器であるため、ハンズフリーで容易に利用が可能であり、現場作業者に追加の機器操作を要求しなかった（(A)-③現場作業者の追加負荷参照）。



- THINKLET は首掛け型のウェアラブル機器であるため、ハンズフリーで容易に利用が可能であり、現場作業者の安全性を損なうことなく利用することができた（(A)-②安全性比較参照）。
- 作業者の安全を向上するため、危険な状況を察知した際などに、機材の主電源を機材の物理ボタンの操作不要で、現地に設置されたセンサーの信号や遠隔地からの緊急電源オフ命令などにより、外部からオフにできること
  - ガス漏れ時に、現地のガスセンサーとの連動により、自動的にガス漏れを検知し、THINKLET の主電源が自動的にオフになることを確認した。
  - 可燃性ガスの発火源となり得る通常の電子機器と異なり、より広いエリアで利用可能である。

## 用語集

用語	定義・解説
THINKLET	LTE 搭載首掛け型ウェアラブルデバイス。現場作業者は電源を入れたデバイスを装着するだけでよく、現場作業者の身体的な負荷が小さい、ブレが極めて少なく品質の高い映像を取得可能、現場環境でもクリアな音声を取得といった特長がある。
LINKLET	THINKLET を活用した遠隔支援ソリューション。Microsoft Teams/Zoom などの一般的に普及した遠隔会議システムに接続し、以下を実現： <ul style="list-style-type: none"> <li>・ハンズフリーで現場から円滑に遠隔支援者と通信</li> <li>・遠隔支援者の指示に従って現場作業者を通じて検査実行</li> <li>・書類等の確認に当たり高解像度の写真撮影</li> <li>・検査内容を動画保存すねくることが可能</li> </ul>
コネクテッドワーカー	ウェアラブルデバイス等を通じてデジタル化されインターネットにつながることで、AI や IT による支援を受けつつ作業を行う現場作業員のこと