

# ガス分野におけるスマート保安導入に係る 進捗状況のフォローアップ

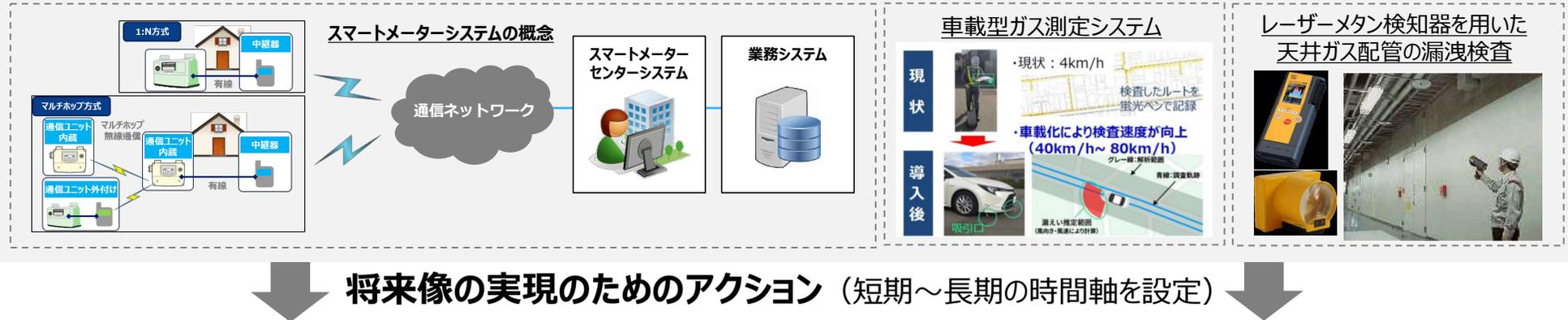
令和4年7月13日  
経済産業省 産業保安グループ<sup>°</sup>  
ガス安全室

- 令和3年3月、スマート保安官民協議会の下に設置されたガス安全部会において、**ガス分野のスマート保安アクションプランを策定**。その中で、事業分野ごとの現状と今後の取組をまとめた。

## 【将来像】都市ガス、LPガス、コミュニティーガスといった事業分野ごとの相互参照による、ガス分野全体での保安の向上

### 例) 都市ガス分野でのスマート保安の考え方

「生産性の向上、ノウハウの維持・補完」、「非接触・非対面型保安の追求」、「レジリエンス強化」



将来像の実現のためのアクション (短期～長期の時間軸を設定)

### 官のアクションプラン

- 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**を実施
- ガス分野の**新技術の洗い出し**
  - 技術の活用等調査
  - 技術マップの作成
  - 事例集等の作成 等
- **新技術の活用促進策**の実施

### 民のアクションプラン

- **製造段階から消費段階**に至るまで、**幅広くスマート保安を導入**
- 新技術の導入検討に際し、必要に応じ**技術基準解釈例**によらず、**業界自主基準化**を図ることで、**スピード感**を持ってスマート保安技術を適用

※ 安全高度化計画等にも準じて実施

**①ー1 スマート保安関連の規制見直し  
(高圧ガス保安法等の一部を改正する法律)**

# 高圧ガス保安法等<sup>(※)</sup>の一部を改正する法律案の概要

「高圧ガス保安法等の一部を改正する法律案」  
閣議決定資料（令和4年3月4日）

※高圧ガス保安法、ガス事業法、電気事業法、情報処理の促進に関する法律

## 背景

- ✓ 近年、産業保安分野において、**革新的なテクノロジーの進展、保安人材の不足、電力の供給構造の変化、災害の激甚化・頻発化、気候変動問題への対応の要請**など、様々な環境変化が生じており、これらを踏まえた**保安規制の見直し**が必要。

## 法案の概要

- ✓ (1) スマート保安<sup>※</sup>の促進、(2) 新たな保安上のリスク分野への対応／災害対策・レジリエンスの強化、(3) カーボンニュートラル実現に向けた保安規制の整備の3つを柱に、**高圧ガス保安法、ガス事業法、電気事業法**等の改正を行う。

※ スマート保安：産業保安分野におけるIoT、ビッグデータ・AI、ドローン等の活用を通じた安全性と効率性の向上。「人の力・技術」との連携・融合。

### (1) スマート保安の促進

- ✓ 「**認定高度保安実施事業者制度**」の創設【高圧・ガス・電力】

【高圧ガス保安法第39条の13～第39条の27】 【電気事業法第55条の3～第55条の13】  
【ガス事業法第34条の2～第34条の13、第71条の2、第71条の3、第84条の2、第84条の3、第104条の2、第104条の3】

**「テクノロジーを活用しつつ、自主的に高度な保安を確保できる事業者」を厳格に審査・認定し、安全の確保を前提に、その保安力に応じ、手続や検査の在り方を見直す。**

- ・ 許可・事前届出を事後届出・記録保存△
- ・ 国等と事業者双方が行う検査を事業者による検査のみに
- ・ 常時監視・遠隔監視の普及を踏まえ、検査時期や保安人員の配置を柔軟化 等

⇒ **テクノロジーの活用促進により、保安レベルの向上と人材不足への対処**



ドローン・IoTによる点検



ビッグデータ・AIによる異常予兆検知・運転最適化

### (2) 新たな保安上のリスク分野への対応／災害対策・レジリエンスの強化

- ✓ **太陽光・風力発電設備の保安規制の見直し**【電力】

【電気事業法第38条第3項、第46条、第51条の2第3項】

**小規模な太陽光・風力発電設備<sup>※</sup>を、「小規模事業用電気工作物」と位置付け、基礎情報の届出や使用前の自己確認等の対象とする。**

※出力が10kW以上50kW未満の太陽光・20kW未満の風力発電設備

- ・ 設備の設置者の基礎情報の届出義務（設備の種類、設置場所及び管理者等）
- ・ 技術基準維持義務、使用前自己確認（事業者が設備の安全性を事前に確認）等

<太陽光パネルの崩落>



<風車の羽根の脱落>



令和3年4月～12月  
未までに報告された小  
出力発電設備の事故  
件数は**158件**。

- ✓ **ガス事業者間の災害時の連携強化**【ガス】【ガス事業法第56条の2】

**災害時におけるガス事業者間の連携計画の事前策定を義務付け。**

※電気事業法における災害時連携計画と同様の仕組みを導入。

### (3) カーボンニュートラル実現に向けた保安規制の整備

- ✓ **燃料電池自動車の規制の一元化**【高圧】【高圧ガス保安法第3条第1項第5号、第49条の4の2、第56条第5項】

高圧ガス保安法と道路運送車両法の両法が適用される**燃料電池自動車等**について規制を一元化（**高圧ガス保安法から適用除外**）。

- ✓ 「**登録適合性確認機関**」による確認制度の創設【電力】【電気事業法第48条の2、第67条～第80条】

今後導入が進む**風力発電設備**について、安全かつ迅速な審査を行うため、工事計画届出の審査について、**専門機関**（「登録適合性確認機関」）が**技術基準の適合性を確認する仕組みとする**。

(法令)道路運送車両法  
(所管)国土交通省



高圧容器

(法令)高圧ガス保安法  
(所管)経済産業省

## 2-12. ガス事業法における新たな制度的措置(認定制度)について

### ガス事業法における新たな制度的措置(認定制度)についての基本的考え方

- 都市ガス事業は、業界大の取組を通じ、技術の向上や水平展開を進めながら、業界全体の保安レベルを高めてきたが、スマート保安を推進することは非常に重要なことから、認定制度は、認定事業者が規制見直しをインセンティブとし、トップランナーとしてスマート保安を推進させる制度。
- そのため、これまでの業界大の取組を通じた技術の向上や水平展開の仕組み(ベストプラクティスの展開)を継続していくとともに、認定制度(トップランナーの創生)と併せて、保安レベルの維持向上施策の両輪として進めることが重要。

### 新たな制度的措置に係る認定の要件

①経営トップのコミットメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧ガス保安法における現行のスーパー認定事業者制度の要件をベースに設定</li> <li>・コンプライアンス体制の整備、コーポレート・ガバナンスの確保を要件として追加</li> </ul>
②高度なリスク管理体制	高圧ガス保安法における現行のスーパー認定事業者制度における要件や、「ガス保安リスクマネジメント調査報告書※1」などを参考にしつつ、ガス事業の特性にも留意して設定
③テクノロジーの活用	<p>現行スーパー認定事業者制度における仕組を参考に設定</p> <p>※認定基準において、採用することが必要となるテクノロジーの水準を一定の範囲で示し、事業者は、その中で事業実態に見合ったテクノロジーを採用</p>
④サイバーセキュリティなど 関連リスクへの対応	ガス業界におけるサイバーセキュリティガイドライン※2に沿った内容

※1 日本ガス協会による全国のガス事故詳細データを活用し、製造・供給・消費の各段階の特徴を踏まえたリスク評価と、ガス事業者によるPDCAサイクルに従った保安施策の運用・推進による、保安施策の組織的・継続的な改善を行うもの。(2008～2010経産省委託事業で実施)

※2 「製造・供給に係る監視・制御系システムのセキュリティガイドライン」:「重要インフラの情報セキュリティ対策に係る第4次行動計画」(サイバーセキュリティ戦略本部決定)に基づく「重要インフラにおける情報セキュリティ確保に係る安全基準等策定指針」により、ガスセクター10社における内規の策定・改定支援を目的として策定。

## 2-13. 「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」に対する **都市ガス** 主な制度的措置

ガス事業法に基づく保安規制において、「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」に対しては、工事計画の届出等や主任技術者・保安規程に関する手続、使用前検査・定期自主検査について、事業者の保安力に応じて、届出等の手続の不要化や事業者自身による検査等を柔軟に措置（記録保存義務は維持）。

### 工事計画の届出等

- ・「中間とりまとめ」においては、記録保存を課す等により、自己管理型へ移行しても必要な保安レベルを確保できるとした
- ・他方、振動規制法や騒音規制法等の公害防止関係法と関係がある工事計画(振動発生施設・騒音発生施設等)は事前届出が必要



公害防止関係法に係る工事計画については事前届出を維持  
それ以外の工事計画は事後届出(速やかに/30日以内)とする

### 主任技術者・保安規程の届出等

「中間とりまとめ」において、記録保存を課す等により、自己管理型へ移行しても必要な保安レベルを確保できるとしてあり、これについて事業者・規制部局から特段の懸念はなく、規制部局からもこれが適当とされた



主任技術者・保安規程の届出は記録保存とする

### 使用前自主検査

- ・現行制度は「事業者による自主検査」と「登録ガス工作物検査機関による検査」により技術基準への適合状況を確認
- ・認定事業者については、二重の手続きの排除する観点から、事業者の行う検査のみとしても、保安水準は維持されると考えられる



事業者による自主検査のみとする

### 定期自主検査

- ・現行制度は、法律上「定期」に自主検査を実施
- ・認定事業者は、CBM(Condition Based Maintenance)や常時監視等が可能なガス工作物については、一律の検査時期ではなく設備状況に応じた検査時期としても、保安レベルを維持することができる



認定事業者がCBMや常時監視等を用いた場合を想定して、法律上の「定期に」との文言を削除し、当該事業者による検査の時期を柔軟化する

## (参考) 都市ガス分野における大規模災害時対応に係る制度の変遷

### 【昭和43年】

- 昭和39年の新潟地震を契機として、日本ガス協会は、被災事業者や日本ガス協会等の相互間の応援体制等を定めた「非常事態における応援要綱」を制定。大規模災害時の対応等を踏まえ、順次、必要な見直しも実施。

### 【平成27年】

- ガス小売全面自由化後を見据え、ガス事業法改正により、「一般ガス導管事業者」と「ガス小売事業者」を含めた全てのガス事業者間の連携協力規定（ガス事業法第163条）を措置。

### 【平成28年】

- ガス事業法第163条の連携協力規定に関して、一般ガス導管事業者とガス小売事業者その他の関係事業者による取組を促す指針を示すため、「ガス事業者間における保安の確保のための連携及び協力に関するガイドライン」（経済産業省）を策定。

### 【令和4年】

- 今後、南海トラフ巨大地震や首都直下型地震といった更なる大規模災害の発生が懸念されていること等を踏まえ、ガス事業法改正により、一般ガス導管事業者に災害時連携計画の策定・届出義務（ガス事業法第56条の2）を措置することにつき、第208回国会で可決。

## (参考) ガス事業法第163条に基づくガス事業者間の連携協力の規定

（ガス事業者間の連携協力）

第六十三条 ガス事業者は、公共の安全の維持又は災害の発生の防止に関し、相互に連携を図りながら協力しなければならない。

## (参考) ガス事業法第56条の2に基づく「災害時連携計画」の規定

(災害時連携計画)

第五十六条の二 一般ガス導管事業者は、共同して、経済産業省令で定めるところにより、災害その他の事由による事故によりガスの安定供給の確保に支障が生ずる場合に備えるための一般ガス導管事業者相互の連携に関する計画（以下この条において「災害時連携計画」という。）を作成し、経済産業大臣に届け出なければならない。これを変更したときも、同様とする。

2 災害時連携計画においては、次に掲げる事項を定めるものとする。

- 一 一般ガス導管事業者相互の連絡に関する事項
- 二 一般ガス導管事業者による従業者の派遣及び運用に関する事項
- 三 その他経済産業省令で定める事項

3 経済産業大臣は、第一項の規定による届出があつた場合において、その届出に係る災害時連携計画の内容が次の各号のいずれかに適合しないと認めるときは、その届出をした一般ガス導管事業者に対し、相当の期限を定め、その届出に係る災害時連携計画を変更すべきことを勧告することができる。

- 一 災害その他の事由による事故の発生により特定の供給区域におけるガスの供給に支障が生じ、又は生ずるおそれがある場合においてその供給区域におけるガスの安定供給を確保するために必要かつ適切なものであること。
- 二 その届出をした一般ガス導管事業者のうち特定の者について不当に差別的でないこと。
- 三 ガスの使用者の利益又は一般ガス導管事業者からガスの供給を受ける者の利益を不当に害するおそれがないこと。

4 経済産業大臣は、一般ガス導管事業者が、正当な理由がなく、第一項の規定による届出に係る災害時連携計画を実施していないため、ガスの安定供給の確保に支障が生じ、又は生ずるおそれがあると認めるときは、当該一般ガス導管事業者に対し、当該災害時連携計画を実施すべきことを勧告することができる。

# (参考) 災害時連携計画に盛り込むべき項目 (案)

## ① 一般ガス導管事業者相互の連絡に関する事項

災害時の出動基準や災害対策本部の設置基準、情報連絡体制

## ② 一般ガス導管事業者による従業者の派遣及び運用に関する事項

災害時に実施する応援派遣について、その要請方法、規模

## ③ 復旧方法等の共通化に関する事項

応援派遣される組織が用いる資機材や復旧工事の方法等

## ④ 災害時において復旧に必要な情報の共有方法に関する事項

災害時の連絡方法や連絡内容、非常通信手段の確保

## ⑤ 臨時供給設備の派遣及び運用に関する事項 (※)

重要施設に臨時供給を行う移動式ガス発生設備の運用・管理

## ⑥ 地方公共団体その他の関係機関との連携に関する事項 (※)

消防、警察、自治体等各関係機関との情報連絡手段

## ⑦ 共同訓練に関する事項 (※)

ガス防災支援システムの操作訓練及び応援受入の演習について 等

ガス事業法第56条の2第2項  
第1号及び第2号に基づき規定

ガス事業法第56条の2第2項  
第3号を受け、ガス事業法施行  
規則に規定 (案)

※「非常事態における応援要綱」と比較し、新規に追加した項目

**①ー２ スマート保安関連の規制見直し  
(圧力測定の見直し)**

現状	関係法令
----	------

現行法令では、特定点（ガスホルダー出口、整圧器出口、及び経済産業大臣が指定する場所）において、圧力値を自動的に記録する圧力計を用いて測定し、結果を記録して保存しておくこととなっている。

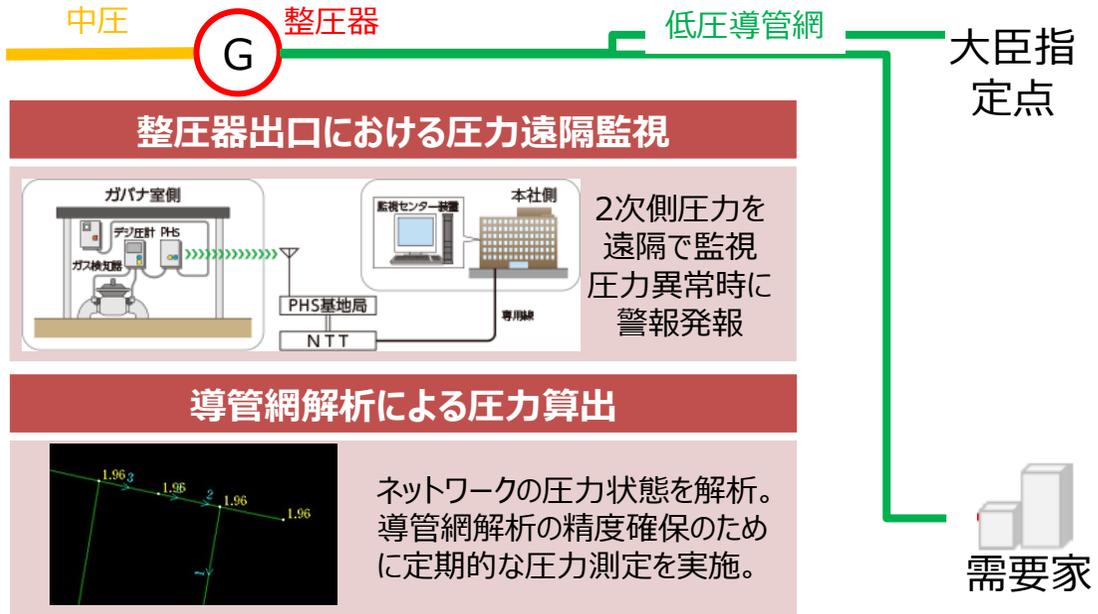
事業者は、アナログ式やデジタル式の自記圧力計により指定点での常時記録を行っている。

他方で、これとは別に、導管網が広域に展開されている一部の事業者では、合理的な導管網形成のために開発した導管網の圧力解析シミュレーション技術（以下、導管網解析技術という）等を活用した面的な圧力監視・警報発報システムを運用。

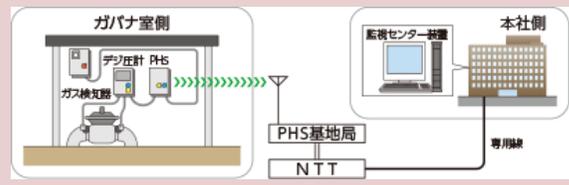
○ガス事業法施行規則第17条第1項第二号＜ガス小売事業者＞  
 圧力にあつては、常時、ガスホルダーの出口、整圧器の出口、調整装置の出口及び経済産業大臣が指定する場所において、圧力値を自動的に記録する圧力計を使用して測定すること。

○同第78条第1項第二号＜一般ガス導管事業者＞  
 圧力にあつては、常時、ガスホルダーの出口、整圧器の出口及び経済産業大臣が指定する場所において、圧力値を自動的に記録する圧力計を使用して測定すること。

【事業者が実施している圧力測定・管理の現状】

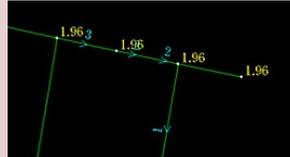


**整圧器出口における圧力遠隔監視**



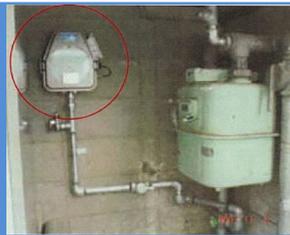
2次側圧力を遠隔で監視  
 圧力異常時に警報発報

**導管網解析による圧力算出**



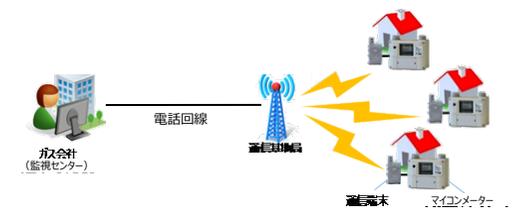
ネットワークの圧力状態を解析。  
 導管網解析の精度確保のために定期的な圧力測定を実施。

**【施行規則対応】大臣指定点・整圧器での圧力測定**



自記圧力計を設置。  
 定期的に記録紙や電子媒体を交換。  
 これらの交換作業が不要となる通信機能の採用例もあり。

**ガスメーターによる圧力測定**



ガスメーターの圧力計測機能を活用し遠隔計測。  
 圧力異常時に警報発報

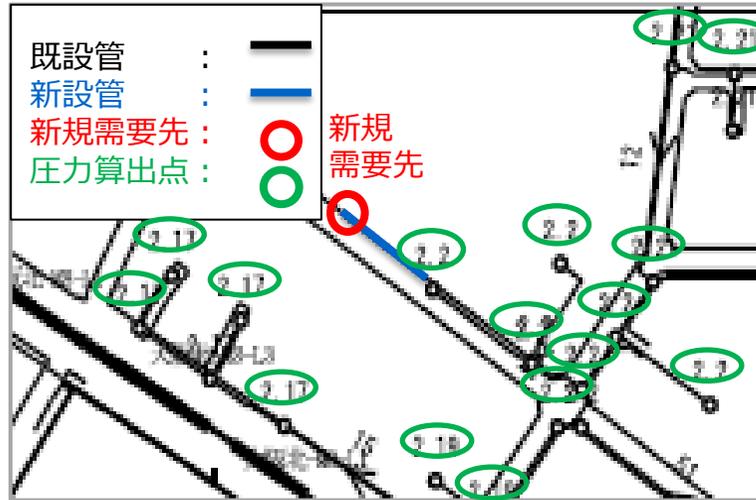
# 今回の検討内容

- 一部の一般ガス導管事業者では、ガスの供給圧力に端的な異常が起きた場合の緊急時対応として、事業者では、圧力の高側については、整圧器の安全弁による圧力操作、低側については、マイコンメーターのガス圧力低下遮断、各消費機器の立ち消え安全装置により担保。こうした設備的な対応に加え、導管網中の任意の場所で圧力検知等により常時監視し、異常時に警報発報を行うシステムを運用。
- 法令で定める圧力測定は、緊急時対応というよりも、供給エリア全体の需給バランスの変化や、事故の後検証のためのデータ保存といった目的から、圧力変動を中長期的な視点で監視する保安上の観点と、託送供給約款に従って需要家に供給されるガス圧が維持されていることを確認する供給安定上の観点で、必要性があると考えられる。
- 事業者の一部において、法令上の圧力測定とは別に実施している、合理的な導管網形成のための圧力値の面的な把握を目的とした導管網解析技術等を活用した日常的な圧力監視システムを活用することで、現行法令による圧力測定について、保安上、より合理的なものに見直すことができないか検討を行う。
- 具体的には、以下の点を検討する
  - 導管網解析技術の解析精度
  - 合理的な圧力測定値記録のあり方

# 導管網解析技術の精度についての検討

## (1) 導管網解析技術のモデル化手法

### 解析モデルの概要（新規需要の供給検討例）



モデル化	2次元
解析手法	需要ピーク時を算出するための定常解析
解析結果の分解能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・0.01kPa単位まで算出可</li> <li>・導管の分岐や末端毎に算出可</li> </ul>
活用方法	導管設備形成時の予測、事故後の確認に

### 導管網解析技術を活用時の注意ポイントと対応例

	注意ポイント	対応例
解析に用いる図面	導管網設置状況を反映している	解析に影響を与える工事の際には、工事時に作成する出来型を、導管網図・解析に用いる図面に速やかに反映
需要量	需要量の変化を反映している	新規需要発生などの変化の都度、ピーク需要を考慮し反映
測定値との比較	解析結果が実圧力と乖離していない	最大需要期などの一定頻度・期間で、圧力計測した結果と圧力計測時の導管網・需要量に基づいた圧力解析結果を比較し確認

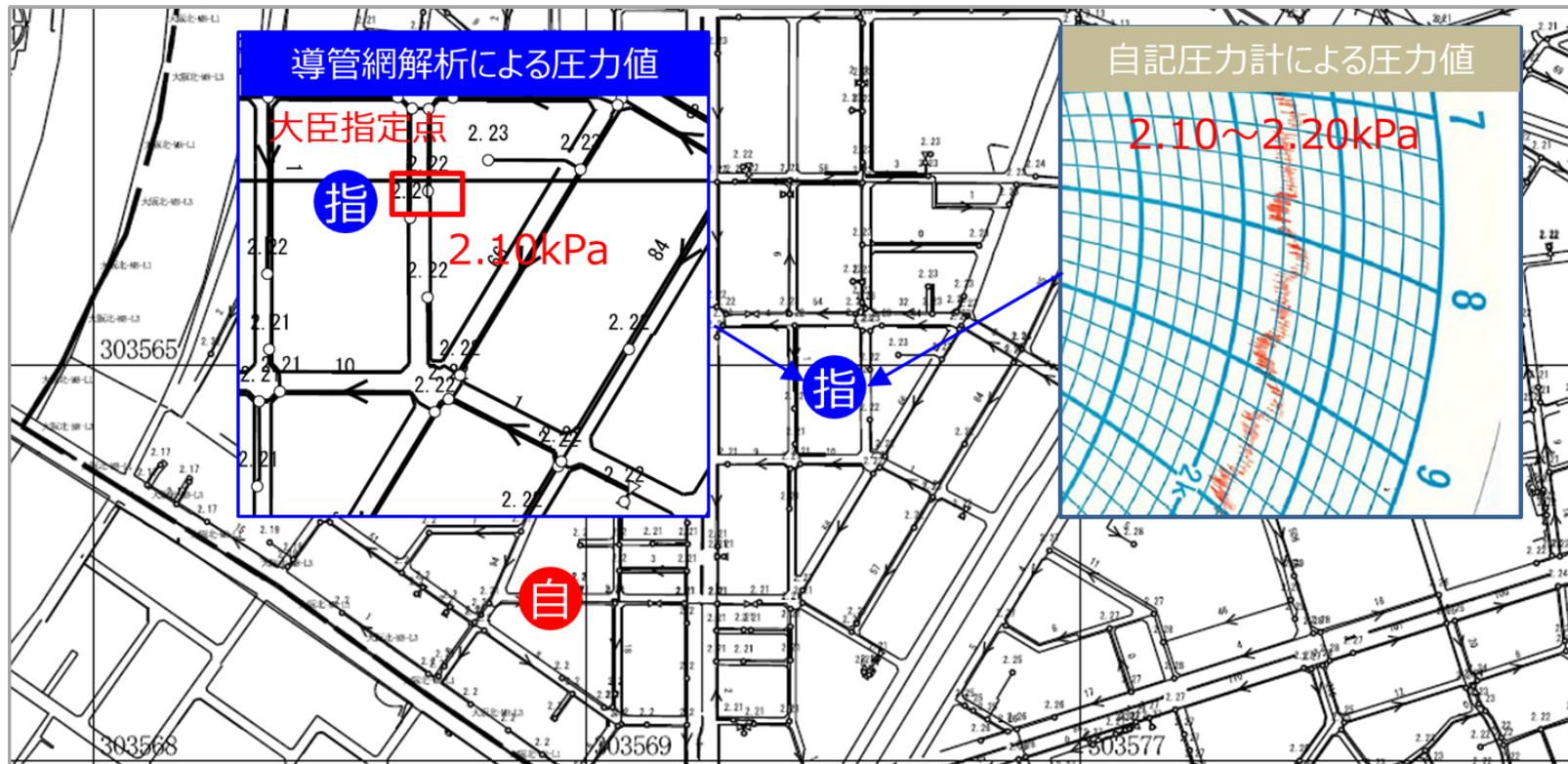
# 導管網解析技術の精度についての検討

## (2) 導管網解析の結果と、施行規則指定点での圧力測定値の比較

- ✓ 検討地点は、圧力変動が大きい傾向がある、託送需要開発が多いエリアを選定
- ✓ 整圧器設定圧を実際に行っている2.3kPaに設定して導管網解析を実施し、施行規則に基づき設置している大臣指定点における、解析値と測定値を比較。

■ 自記圧力計による圧力測定結果2.1~2.2kPaに対し、導管網解析による圧力値は2.10kPaであり、精度良く圧力値を把握できていると考えられる。

— 低圧導管     
 G 整圧器(中圧→低圧)     
 自 自主圧力測定点     
 指 大臣指定点



# 見直しの方向性（案）

- 導管網解析技術は、百分の一キロパスカルの精度での解析が可能であり、需要家への契約上の供給圧力が十分の一キロパスカルの精度（1.0～2.5キロパスカル）であることに鑑みると、新規需要の発生による需要変化を踏まえた補正や、導管網整備を踏まえたシミュレーションモデル改変、実測定値との比較といったメンテナンスを行うことで、保安上や供給安定上の観点から必要な精度は、十分確保できると考えられる。
- 中長期的の圧力変動を監視する観点から、引き続き圧力計を使用した測定を実施することは必要であるが、導管網解析技術により圧力監視を行っている場合は、当該技術が十分な精度を有することを前提として、法令上定める圧力計を使用して測定する場所については、現行の3点（ガスホルダー出口、整圧器出口、経済産業大臣が指定する場所）のうち、最低限1点での測定に替え、その他は自主保安によって、任意の地点において、導管網解析技術による解析値と同地点での実測値を一定頻度で記録、保存することとしてはどうか。



**② 新技術の洗い出し  
（ガス分野のスマート保安技術に係る調査）**

# ガス分野のスマート保安技術に係る調査

- 令和3年度委託事業内で、国内におけるガス分野のスマート保安技術について、各業界団体及び事業者へのアンケート及びヒアリングにより**新技術の活用状況等を調査した**。
- 具体的には、AI、ドローン、遠隔監視等10項目に分類した上で、各技術について、技術開発動向、導入・活用の効果等を調査した。

## 調査結果（抜粋）

技術区分	分野	技術内容	技術開発動向	導入・活用の効果 (どのように保安向上に寄与するか)
AI	都市ガス	ガス管の劣化度合いを予測するAIアルゴリズム構築	実用段階	管の検査データと人口・土壌等の環境データを使い、特に漏えいリスクの高いパイプを抽出できる。
		遠隔カメラによるパトロール	実用段階	要員の現地訪問によるパトロールを遠隔カメラとAIの自動検知に置き換えることで監視頻度向上。
ドローン	都市ガス	ドローンを用いた高所点検	開発段階	橋梁部、高所部の遠隔検知が可能となる。
	LPガス	災害発生時等の容器状況把握	構想段階	浸水被害地域の特定製造所等の容器設置状況の把握が可能となる。
遠隔監視	都市ガス	整圧器の遠隔監視	実用段階	整圧器を遠隔監視し、圧力異常を検知した場合、遠隔停止を行う。
		レーザーメタンで漏洩検知	実用段階	立入困難箇所等の遠隔検知が可能となる。
	LPガス	ガス残量のリアルタイム把握	実用段階	LPガス残量の正確な把握により、配送精度の向上や省力化が可能となる。

**③ー1 新技術の活用促進  
(産業保安高度化推進事業)**

# スマート保安技術の実証（令和2年度3次補正 産業保安高度化推進事業）

- 経済産業省では、産業保安高度化推進事業（令和2年度3次補正予算）において、ガス分野で4件の事業を採択し、**技術実証を支援**。

## 令和2年度3次補正 産業保安高度化推進事業費補助金 交付決定事業者（ガス関連事業抜粋）

番号	事業者名（実施体制）	補助事業の名称
事例1	大阪瓦斯株式会社※ 等 ※現在は大阪ガスネットワーク株式会社	ガードマンロボットの工事現場への活用
事例2	大阪瓦斯株式会社※ 等 ※現在は大阪ガスネットワーク株式会社	デジタルX線検査における自動判定システムの開発
事例3	北海道ガス株式会社 等	ガス導管漏洩検査スマート化システムの開発・実証
事例4	株式会社エナキス 等	液化石油ガス分野におけるIoT端末を活用したスマート保安構築事業

# (参考：事例1) ガードマンロボットの工事現場への活用

実施体制	大阪瓦斯株式会社※、総合警備保障株式会社、株式会社きんばい、関西ビジネスインフォメーション株式会社 ※現在は大阪ガスネットワーク株式会社
事業概要	多くのガス工事においてガードマンを多数活用しているが、ガードマンは人員不足の傾向にあり、またこれに伴ってコストが高騰している。また、熱中症や重機との接触などによる労働災害が多く発生している。これらに対応するため、ガードマンと同程度の安全・円滑な誘導が可能なガードマンロボットへの代替可能性を検討する必要がある。 既存3社のガードマンロボットの内、当社の要求仕様を満たすものを選定し、当社実験フィールド・構内および実際の工事現場でのモニター検証を通じて、ガードマンロボットへの代替可能性を検討する。

## 1) 実証に取り組む背景

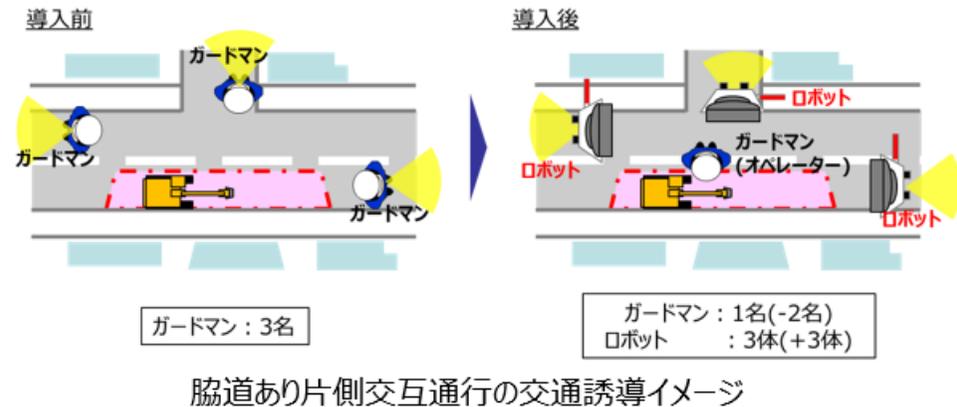
### 業界課題・ユーザーニーズ等

- 当社では年間60,000件程度のガス工事を実施しており、多くの工事においてガードマンを多数活用している。
- ガードマンは人員不足の傾向にあり、またこれに伴ってコストが高騰している。また、熱中症や重機との接触などによる労働災害が多く発生している。
- それらの対応策として、ガードマンと同程度の安全・円滑な誘導が可能な誘導システムに代替することが考えられる。



## 2) 実証を通じて期待される効果 (当初の想定)

- 【日常点検・定期検査等の保安業務の安全性担保】
- ガードマンと同程度の安全・円滑な誘導
- 【現場作業の省力化・遠隔化】
- 2名で対応の現場 (例：片側交互通行) は1名削減
- 3名で対応の現場 (例：脇見あり片側交互通行) は2名削減



# (参考：事例1)

## ガードマンロボットの工事現場への活用

### 3) 実証内容

#### 期間内に行った実証の内容や方法

実施事項	期間	内容
実験フィールドにおける検証およびガードマンロボットの選定	2021年8月	3種類のガードマンロボットに対して、性能を検証し、その結果とコストを考慮して、最適なガードマンロボットを選定
ガードマンロボット設置に関する警察署との協議	2021年10月～11月	所轄警察署に対して、ガードマンロボットによる交通警備について協議（モニター見学含む）
現場検証	2021年11月～12月	当社構内（西島）および実現場におけるガードマンロボットを活用した交通誘導の教育・検証およびデータ収集
性能評価	2022年1月～2月	交通誘導員（ヒト）による誘導結果と比較し、安全性を評価するとともに運用上、技術上の課題を抽出



現場検証の様子

### 4) 実証成果

#### 開発・導入した技術・システムの評価・検証結果

活用シーンは交通量が少ない現場に限定され、それ以外の現場では課題があると考えられる。

	実施項目	評価
安全	信号・電子看板は認識しやすいか	×
	センサーが確実に車両を検知できるか	○
	車両が信号無視を起こしにくい	×
	渋滞が発生しないオペレーションができるか	△
	信号無視が起こった際に速やかに復帰できるか	○
普及	簡単に運搬・設置できるか	○
	誰でも簡単に信号を操作できる	△

#### 間接補助事業の効果（実証を通じて得られた効果）

【日常点検・定期検査等の保安業務の安全性担保】

- ガードマンで誘導した場合よりも、信号無視の発生率が高いと推定されるため、安全性には課題があると考えられる。

【現場作業の省力化・遠隔化】

- 信号無視の都度、ガードマンロボットを操作するガードマンの対応が必要になり、負荷が大きくなるため、省力化には課題があると考えられる。

【実証開始時の想定との違い・実証事業を通じて得られた気付き】

- 山道などでも使用している既製品の工事用信号を活用したため、信号無視の発生率はガードマンで誘導した場合と同等であると考えていたが、想定以上に無意識もしくは意図的な信号無視が多く発生した。

# (参考：事例2) デジタルX線検査における自動判定システムの開発

実施体制	大阪瓦斯株式会社※、株式会社ニシヤマ、株式会社システム計画研究所 ※現在は大阪ガスネットワーク株式会社
事業概要	高圧ガスパイプラインは全て鋼管であり、敷設時は管同士を溶接接合している。溶接部の欠陥検査には、デジタル検出器を受光器として用いるX線検査（DRT：Digital Radiographic Testing）を実施している。現状のDRTでは、検査画像をデータとして取得可能だが、専属の判定員が目視判定をしているため、検査の負荷が大きかった。そこで、当社ではDRTによる溶接検査業務をさらに効率化するため、AIを活用した判定の自動化を検討した。

## 1) 実証に取り組む背景

### 業界課題・ユーザーニーズ等

- 高圧ガスパイプライン工事において、当社ではDRTで溶接部の健全性を確認しており、その判定に100分/日を要している。そのため、工事費用の中で検査費用が高い割合を占めており、検査費用の中でも判定員の人件費が課題となっている。
- 判定員には、JIS Z 2305 (2013)「非破壊試験技術者資格試験」に基づいた特殊な技能が必要であり、近年ではベテラン判定員の退職に伴い、担い手不足が生じている。
- よって、本件では上記課題を解決すべく、DRTへのDX活用に取り組んだ。

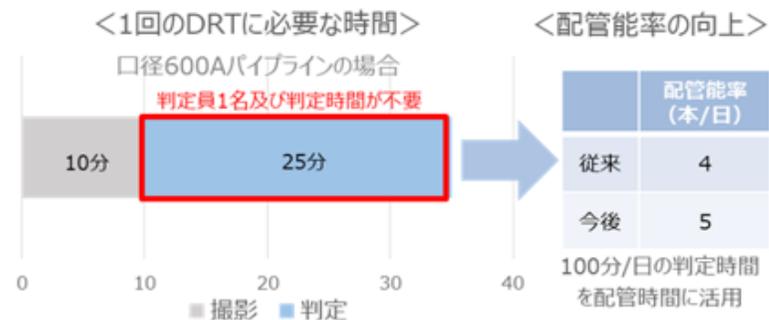
## 2) 実証を通じて期待される効果（当初の想定）

### 【保安力の向上】

- システムによる従来の判定員の代替を目指しており、品質（判定精度）は現状と同等となる。

### 【現場作業の省力化・無人化】

- 判定時間が不要となる為、配管能率が4本/日から5本/日に向上する。
- 判定員が不要になる為、検査費用の削減と担い手不足の解消が可能である。



3) 実証内容 及び 4) 実証成果 (次頁に記載)

# (参考：事例2)

## デジタルX線検査における自動判定システムの開発

### 3) 実証内容

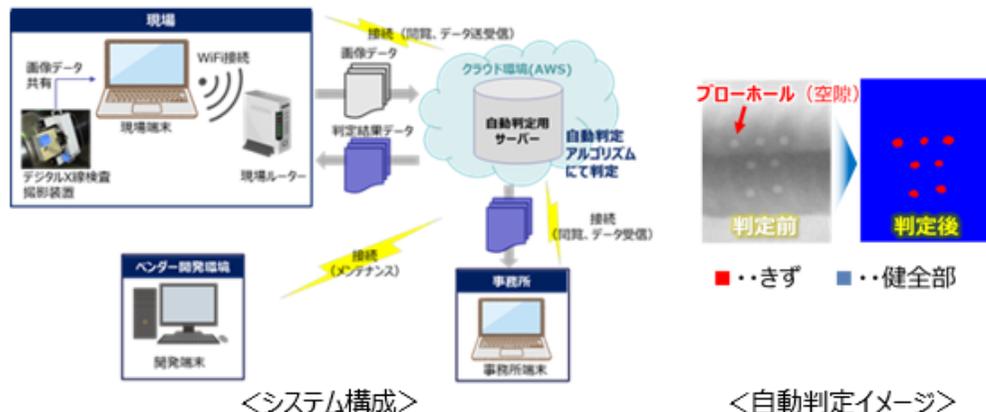
#### 期間内に行った実証の内容や方法

実施事項	期間	内容
①システム構築	2021年7月～2021年12月	AIと画像処理を組み合わせた自動判定アルゴリズムを開発し、判定処理を行う専用のサーバーをクラウド上に整備。
②検査画像の追加作成	2021年7月～2021年11月	実際の工事では発生しづらい、AI学習/評価用の <u>きず有</u> 検査画像を作成。
③性能検証	2022年1月	実際の <u>きず</u> の状態（有無、サイズ）と自動判定の結果を比較し、判定精度を検証。
④現場通信検証	2022年1月	工事現場の通信環境下で、システムが正常に稼働するか検証。

### 4) 実証成果

#### 開発・導入した技術・システムの評価・検証結果

現場で取得したデジタルX線検査の画像を、クラウド環境に設定した自動判定用サーバーに送付して、自動判定を実施するシステムを開発した。従来の判定員と同等程度の判定精度を有することを確認した。



#### 間接補助事業の効果 (実証を通じて得られた効果)

【保安力の向上】【現場作業の省力化・無人化】

■ 当初想定通り

【実証事業を通じて得られた気付き】

■ システム開発における現場とのコミュニケーションの重要性  
実際にシステムを使用する作業員の声を反映しながら、開発を進めたことで、出戻りを最小限に抑えることができた。

■ AIの要求性能定義の難しさ

判定員の判定精度にばらつきがあり、溶接部のきずの状態が正確に分からない状況下で、要求性能とした「判定員と同等程度」を定量的に定義することに苦労した。ガス業界における過去の溶接部検査の評価方法を参考にすることで、妥当性のある定義を策定することができた。

# (参考：事例3)

## ガス導管漏洩検査スマート化システムの開発・実証

<b>実施体制</b>	北海道ガス株式会社、新和産業株式会社
<b>事業概要</b>	埋設ガス導管の定期漏洩検査に関する「保安レベル向上」と「現場作業の省力化」に向け、ペーパーレス化と検査結果の自動記録化を実現する業務管理システムを構築した。

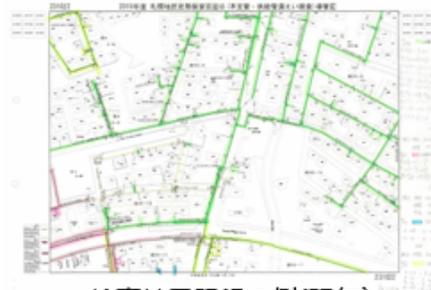
### 1) 開発に取り組む背景

#### 埋設ガス導管定期漏洩検査の概要

- ✓ 都市ガス事業では、ガス事業法の技省令（ガス工作物の技術上の基準を定める省令）に基づき、定期的に埋設ガス導管（本支管、供給管、灯外内管）の漏洩検査を実施。
- ✓ 検査方法は、半導体式ガス検知器を用い導管上地表面空気を吸入検知。
- ✓ 検査数量は本支管・供給管で約700km/年、灯外内管で4.4万本/年



漏洩検査状況



検査結果記録の例(現行)

#### 定期漏洩検査における問題点

- ✓ 紙上の導管図を基に手作業による記録・目視確認による実績管理となるため、検査の抜け落ちリスク有り。
- ✓ 検査の抜け落ちを防ぐため多重の検収を行っており、多くの時間を要している。
- ✓ 検査実績延長の計測・集計が手作業となるため、検査報告書作成に多くの時間を要している。
- ✓ 漏洩検知反応があった場合、電話通報のみでは状況の即時把握が難しい。

### 2) 開発を通じて期待される効果（当初の想定）

#### スマート保安の具現化

開発する新システムの導入をきっかけに業務プロセスを変革し、「保安レベル向上」と「現場作業の省力化」を実現する。

保安レベル向上	■ 漏洩検査抜け落ちゼロ
	■ 漏洩反応検知時の現場状況即時把握
現場作業の省力化	■ 現場作業後の事務作業ゼロ
	■ 業務のペーパーレス化

- **作業時間削減効果合計 ▲500時間/年**  
(提出時想定、本支管・供給管の検査に導入)

# (参考：事例3) ガス導管漏洩検査スマート化システムの開発・実証

## 3) 開発内容

### 業務管理システムの概要



### システムの仕組み

- ① 高精度GNSSで正確な位置情報を取得
- ② 上記①の情報をクラウド上のサーバへ共有
- ③ 位置情報をデジタル導管図に落とし込み、導管データと照合し検査実施ステータスを自動判定
- ④ 報告書自動生成・アプリ画面上表示

## 4) 実証成果

### システムの現場実証

開発システムを使い札幌市内8エリアで下記項目を実証。

- 測位精度
  - 大半のエリアでは誤差数cmの測位を安定して取得。
  - 市街中心部では、マルチパスの影響で測位精度が低下。  
→市街中心部でのシステム運用と技術的対応策を今後検討。
- システム稼働
  - 現場使用・複数台同時接続環境でもシステムは安定稼働。
  - 機能・表示項目は全て要求とおり実装完了。

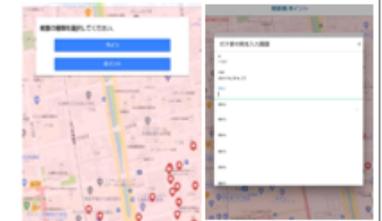


測位精度データ事例  
(札幌市中央区北2西2)

### 開発開始以降の変更点 【内管検査機能の追加】

システム利用拡大を検討、開発項目に内管検査機能を追加した。

- 内管検査機能の概要
  - 建物単位でピン表示
  - ピンの属性データ表示から検査情報を入力
- 作業時間削減効果合計 ▲2,250時間/年  
(灯外内管の追加により提出時想定より▲1,750時間/年)



内管検査メニューイメージ

## (参考：事例4)

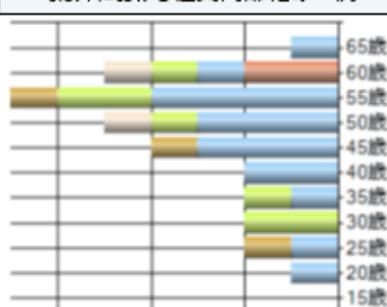
# 液化石油ガス分野におけるIoT端末を活用したスマート保安構築事業

実施体制	株式会社エナキス、東洋計器株式会社
事業概要	<p>本実証事業においては、液化石油ガス分野における保安の高度化と業務合理化を目的に、株式会社エナキスのガス供給先に設置されたマイコンガスメーターへ、東洋計器株式会社の販売するIoT端末を計4,400台接続し、遠隔での常時監視システムを構築することで、その効果を検証した。</p> <p>なお、本実証事業と並行して、自主事業としても上記IoT端末の設置を進め、2022年2月28日現在、全社で合計9,000台以上が稼働している。</p>

### 1) 実証に取り組む背景

- 社会インフラの一角を担う液化石油ガス業界では、令和2年末の段階で全国17,170事業者が約2200万世帯へと供給を実施している。
- 保安業務における有資格者を必要とする業界であるが、従事者の高齢化と人手不足が急速に進行しており、従来の保安体制維持の為、IoT端末等を活用した遠隔監視等、スマート保安の確立が急がれている。
- 従来、コスト面の要因もあり、普及が停滞していた遠隔監視を用いたスマート保安であるが、昨今は安価なIoT端末の登場により、その全戸設置が現実的に可能な段階となりつつある。

業界における社員高齢化の一例



### 2) 実証を通じて期待される効果 (当初の想定)

#### 【保安力の向上】

IoT端末によるマイコンガスメーターの常時監視体制を構築、従来顧客よりの第一報や現場確認によって判明していた異常が、遠隔かつリアルタイムで把握可能になる。

#### 【日常点検・定期検査等の保安業務の安全性担保】

マイコンガスメーターの圧力監視機能と、IoT端末による常時監視を組み合わせることにより、従来は月一回の定期検針及び配送のタイミングでの把握となっていた、微小漏洩警告の迅速な発見が可能となる。

#### 【現場作業の省力化・遠隔化】

IoT端末を用いた自動検針の導入により、人手不足の検針業務応援対応に従事している保安有資格者が保安業務に注力できるようになる。また、認定販売事業者の特例により、一部の点検・調査の実施が4年に1回以上から10年に1回以上に緩和されることで、省力化に繋がる。更に異常を遠隔で把握することによって、顧客説明による事象解決を行い、緊急出動回数の減少も見込むことができる。

## (参考：事例4)

# 液化石油ガス分野におけるIoT端末を活用したスマート保安構築事業

### 3) 実証内容

#### 期間内に行った実証の内容や方法

株式会社エナキスの供給先のマイコンガスメーターに接続したIoT端末を通じて取得した保安・検針情報を、事務所のコンピューター端末にて確認。



供給先のマイコンガスメーターと  
接続されたIoT端末



LTE通信網  
(LTE Cat.M1)



キャリア基地局  
(KDDI)



クラウドセンター  
(東洋/KDDIスマートセンター)



エナキス事務所  
(IoT-Smart7Rを通じてセンターへアクセス)

### 4) 実証成果

#### 開発・導入した技術・システムの評価・検証結果

マイコンガスメーターに接続されたIoT端末は毎日検針値を取得し、その内、毎月5日に取得した検針値を「定期検針値」として請求に使用する。定期検針値取得の成功率は実運用に資するレベルであった。

また、異常発生時や圧力監視に関する保安通報についても、リアルタイムで正しく発呼、受信されていることが確認された。

更に未通信が発生している供給先も照会可能で、メンテナンスに役立てる事ができた。

なお、第一号認定LPガス販売事業者の取得は2022年度に持ち越しとなった為、そのインセンティブの活用も来年度以降となる。

#### 間接補助事業の効果（実証を通じて得られた効果）

##### 【保安力の向上】

保安情報を、遠隔で詳細に把握できるようになった為、従来、顧客よりの連絡待ちであった異常への対応について、こちらから先んじての対応が可能となり、保安力の向上にも繋がった。  
また、マイコンガスメーターの「継続使用遮断予告」機能を活用することにより、ガスの長時間使用によるメーターの供給遮断発生前に、顧客へ連絡を実施するなど、先手を打った対応も可能となった。

##### 【日常点検・定期検査等の保安業務の安全性担保】

マイコンガスメーターの圧力監視機能による警告を早期に把握し、微小漏洩について迅速に対応することが可能となった。

##### 【現場作業の省力化・遠隔化】

検針業務の遠隔・無人化が図られた結果、保安有資格者の検針業務対応も減じられ、保安業務に注力する事が可能となった。  
一方で緊急出動回数に関しては減少に繋がらなかった。これはその年の現場状況の影響の他、緊急出動を要する異常に関しては、現場対応を要することが多い事も要因として考えられる。但し出動前に現場状況が詳細に把握できるというメリットが確認された。

# (参考)

## 産業保安高度化推進事業

令和2年度第3次補正予算額 **8.7億円**

産業保安グループ  
保安課、高圧ガス保安室、ガス安全室、  
電力安全課  
03-3501-8628（保安課）

### 事業の内容

#### 事業目的・概要

- 新型コロナウイルス感染症の拡大等の緊急事態下においても、電力、コンビナート等の産業インフラの安全な事業継続等、産業保安の確保は不可欠です。
- 産業保安人材の高齢化、設備の高経年化等の環境変化が激しさを増す中、産業インフラの安全性・効率性を維持・向上させ、緊急事態下においても産業保安を確保するためには、IoT、AI等の新技術を活用したスマート保安の推進が必要です。
- 本事業では、感染症拡大の影響が長期化したこと等により、より多くの保安現場でスマート保安技術の実装ニーズが高まっていることを踏まえ、産業インフラの遠隔監視・制御、AIによる設備点検作業の自動化などスマート保安の技術実証を集中的に実施します。

#### 成果目標

- スマート保安の推進により、感染症拡大等の緊急事態下においても安全な事業継続を確保するため、現場の安全性を維持・向上させながら、作業の省力化・無人化等を目指します。

#### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



### 事業イメージ

#### 1. 産業保安ドローン等機器の実証

- 産業保安の点検業務は労働集約的に行われており、労働力不足の中保安力を維持するためには省力で安全な点検方法への転換が急務。
- 電子機器類の使用が禁止される区域を持つコンビナートをはじめとした、産業保安の現場で使用可能な産業保安ドローン等機器の実証を実施。

#### 2. 産業保安AIの実証

- AIの活用により、設備の異常予測による事故・故障等の未然防止や、設備の運転・点検の自動化等が期待されるが、産業保安分野においては、万が一事故が起きた場合に検証し対策を講じる必要があることから、AIの判断についての高い説明性が不可欠。
- 利用可能な学習データが少ない状況でも、正確性・説明可能性の高い産業保安AIの実証を実施。

#### 3. 産業保安分野のデータ収集・活用に係る手法の実証

- 産業保安の現場では、作業員による目視確認や紙帳簿への記録など、未だにアナログな手法によりデータの収集・蓄積が行われている状況。
- IoT機器を活用した高度なセンシング技術、新たなデータ収集・蓄積手法、そのデータを活用するシステム等の組み合わせにより、保安活動や設備利用の効率化・高度化等を実現する手法の実証を実施。

**③ー2 新技術の活用促進  
(インフラメンテナンス大賞)**

# 第5回インフラメンテナンス大賞

- 国内のインフラメンテナンスに係る優れた取組や技術開発を表彰するため、第5回「インフラメンテナンス大賞」を開催。
- 大阪ガスネットワーク株式会社が特別賞を受賞。

## 特別賞

### 「工事現場をAIで自動認識する車載カメラ」によるガス管パトロールの効率化 (大阪ガスネットワーク株式会社)

- 路線バスに搭載する、工事現場が判別可能なAIカメラを開発した。
- これにより、現状の対象路線の約7割について、事前照会の無い他工事を発見するための車両パトロールが不要（事務所に居ながら事前照会の無い工事の把握が可能）となり、業務効率化や保安向上等に寄与している。

