

水素パイプライン供給における付臭剤につ いての産業保安上の評価検討について

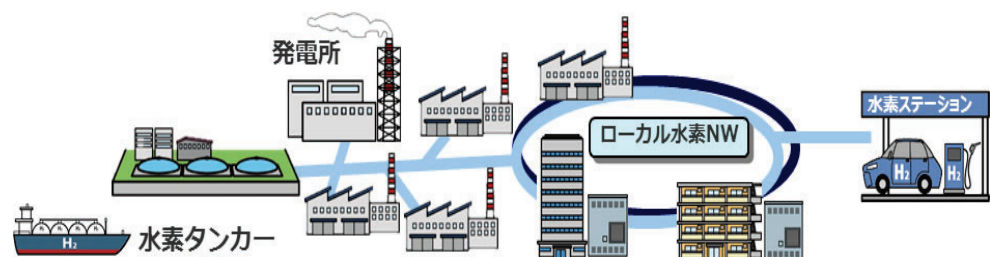
2021年10月1日

経済産業省産業保安グループ
ガス安全室

概要

- 当省では、ガス事業法（都市ガス事業）における水素導管供給の技術基準等の検討に反映させるための調査事業を2005年度～2019年度にかけて実施し、付臭剤の影響及び付臭代替措置についても調査を実施。
- 今後、同調査で得られた知見を踏まえ、水素導管供給の技術基準等を検討していく。

想定イメージ図（水素社会における水素導管）



評価に際し
シンプル化

ガス工作物技術基準
への適合性評価

水素発生源

中圧・低圧の水素導管
(ローカル水素ネットワーク)

需要家

中圧・低圧による少数需要家向けの供給を想定し、
新設する水素導管の技術基準適合性を評価

調査事項（2005年度～2019年度）

ガス管等材料	中圧：鋼管
	低圧：PE管
付臭措置	付臭剤
	機器影響
バルブ（遮断弁）	
ガバナ（整圧器）	
ガスメーター （低圧のみガス工作物）	計量機能
	遮断機能
工法	分岐・穿孔
	遮断
	応急措置
維持管理	・損傷リスク評価
	・地中大気拡散

調査概要① 付臭剤の影響について

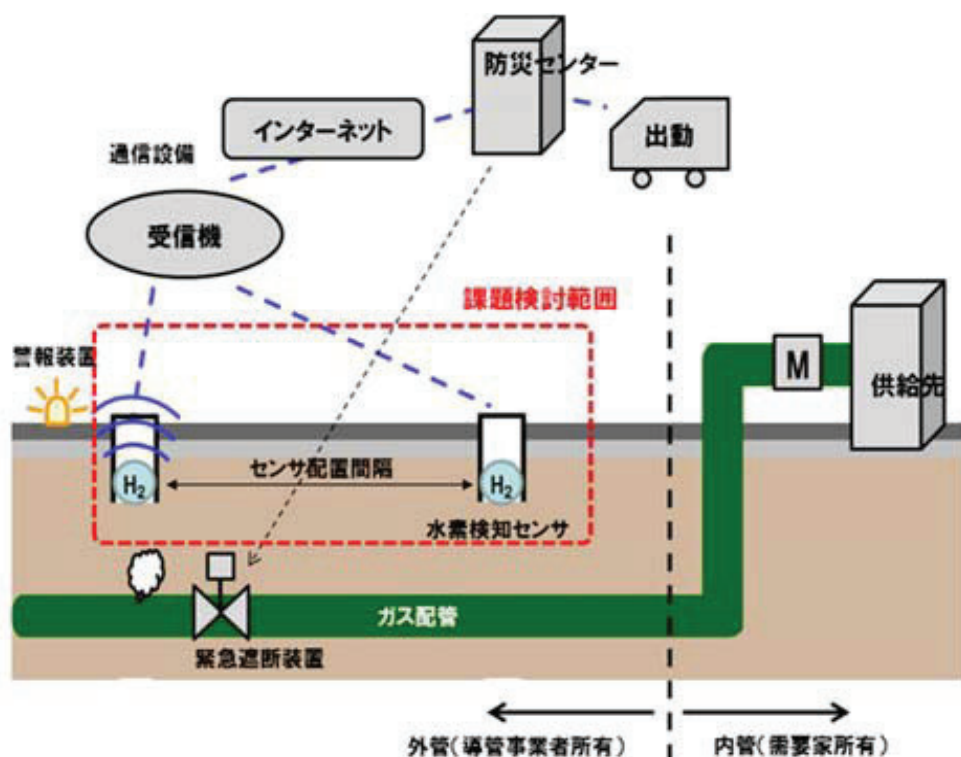
- 水素用付臭剤の最有力であると確認されたシクロヘキセン（非硫黄系付臭剤）を付加した水素を燃料電池にて使用した場合の、燃料電池への影響及び排気体の臭気影響に関し、文献調査及び累積120時間（連続10時間×12回）運転試験調査を実施。
- 既往研究や文献調査では、燃料電池性能及び排気臭気への影響がない可能性が示唆され、運転試験結果も、電池スタック電圧低下や排気臭といった影響は確認されなかった。

調査結果の概要

平成29年度	既往研究や文献調査を実施した結果、電池スタック内でシクロヘキセンC ₆ H ₁₀ が臭気の弱いシクロヘキサンC ₆ H ₁₂ に水素化され、燃料電池性能及び排気臭気への影響がない可能性が示唆された。
平成30年度	市販または開発中の燃料電池システム（または本システムに使用されている燃料電池セル）を用いた実験により調査をおこなった。その結果、連続運転10時間程度の運転では運転ができなくなるほどの電池スタック電圧低下は発生しないことを確認した。またシクロヘキセンは電池スタック内でシクロヘキサンに水素化され、さらにシステム排気口出口で、換気用空気により希釈されるため、排気はほぼ無臭であることが確認された。
令和元年度	開発中の燃料電池システムを用いた実験により調査を行った。その結果、連続10時間運転時と同様に、累積120時間程度（連続10時間/回×12回）の運転では運転できなくなるほどの電池スタック電圧低下は発生しないことを確認した。また電池スタック内でシクロヘキサンに水素化され、換気用空気により希釈されるため、システム排気口出口の排気はほぼ無臭であることが確認された。

調査概要② 付臭代替措置

- 想定される付臭代替措置のうち、水素検知センサーが漏えい検知に優れているため、水素検知センサーを設置する手法について、2ケースの水没対策を施したシステムを想定して、机上考察（一部実験）を行った。
- 検討の結果、常時、確実に発報・通信できるシステムの信頼性が確保されることを前提として、設置場所内の雰囲気等の管理等課題も判明した。



<水素検知センサによる漏えい検知システム例（全体概要）>

課題	概要
省電力化（電池駆動対応）	他工事管理や施工性・メンテナンス性を考慮した場合、無線での漏えい検知システム構成が考えられるが、既存製品にて電池駆動に対応している水素検知センサはなく、今後、電池駆動対応のセンサ開発が必要。
無線出力対応	無線での漏えい検知システム構成の場合、電池駆動対応とするためには、無線モジュールの省電力化が必要。
機能搭載によるサイズアップへの対応	電池駆動対応・無線出力対応は、筐体の大きさとトレードオフの関係にあり、設置環境（ハンドホールの大きさ）は、筐体の大きさにより制約を受けることになる。
ハンドホール内雰囲気管理	上部をフタにより密閉する場合、漏えい時にハンドホール内に水素が滞留し、閉空間での着火の恐れがあるため、換気等の検討が必要。
漏えい位置の特定方法（二重管の場合）	水素が外側の管内を拡散することを利用して、センサ設置数を少なくする場合、漏えい位置を特定することが困難となってしまう。

調査概要③ 付臭代替措置（漏洩検知技術）に係る海外事例調査

- 北米や欧州では、産業用途を中心に、圧力や流量などを監視することによる付臭剤未使用の漏えい管理が行われている事例がある。
- これらの事例は、例えば、人的活動のない地域といった埋設環境などで限定的に導入されていると考えられる。

	推進者(実施エリア)	用途(供給先)	漏えい管理
北米	Air Liquid 社 (メキシコ湾沿岸部)	産業用(石油精製・石油化学)	付臭剤は未使用 IMPという社内プログラムのもと、24時間稼働の管理センターにて圧力と流量を監視。定期的な空中からのモニタも実施。保守は連邦法や州法の要求よりも厳格な基準で運営
	Air Products & Chemicals 社 (テキサス, ルイジアナ, カリフォルニア)	テキサス: 石油精製・化学が主, 40社 カリフォルニア: 石油精製, 5社	微小漏えいは、検知センサによる定期検査での発見を前提(付臭剤は未使用) 大規模漏えいはExcess Flow Valve(設置間隔1.6km)による自動/遠隔遮断で対応。他工事損傷は路線巡視(1回/日)で対応
	PraxAir 社 (ヒューストン)	主に製油所など約100件	付臭剤は未使用 テキサス州WoodlandにPipeline Business Centerという管理センターがあり、純度、圧力、流量などを常時リアルタイムで監視。この監視センターはDOTのPHMSAの規則に準拠
欧州	イタリア(アレツォ市プロジェクト) ファブリカ・テル・ソル社、 トスカナ州政府、アレツォ市 SAPIO, COINGAS, EXERGY	金の宝飾品製造工業団地向け に水素還元炎加工用として供給 (2008年5月～)	シンプルな圧力検知(50m毎に圧力センサ設置) 付臭剤は未使用 (理由: 影響が不明確、金加工には不適)
	ノルウェー (Hynorプロジェクト) StatoilHydro社	ノルウェー東部から西部への 580kmの幹線道路に7カ所の 水素ST設置を計画(実証プロジェクト)	外管の窒素圧力モニタリングにより水素漏えいを検知 付臭剤は未使用 (FCVへの影響を懸念)