
令和3年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費

(水素熱量測定検討調査)

報告書

2022年3月31日

一般財団法人日本ガス機器検査協会

目次

1. はじめに	1
1.1. 目的	1
1.2. 評価の対象及び調査の項目	1
1.3. 評価体制	2
1.4. 審議経過	2
2. 選手村地区エネルギー事業における熱量及び燃焼性測定に関する 安全性調査	3
2.1. 背景	3
2.2. 晴海選手村地区 水素導管供給事業 概要	4
2.3. 委員会の構成	5
2.4. 評価内容	5
2.5. 評価経過	5
2.6. 評価結果	5
2.6.1. 水素ステーションでの品質管理方法（カナリア成分分析等）による水素ガス成 分分析結果を、熱量及び燃焼性の代替手段として用いることの安全性、合理性	5
2.6.2. 付臭剤による水素ガス品質への影響	6
2.7. まとめ	8
2.8. 評価事案の説明資料	9
2.9. 参考資料	24

1. はじめに

1.1. 目的

現在、地球温暖化等を原因とする気候変動問題の解決が喫緊の課題となっている。我が国は、令和2年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言しており、気候変動対策として、カーボンニュートラルの実現に向けた取組が必要となっている。令和3年6月8日に経済産業省が公表した「産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会産業保安基本制度小委員会中間とりまとめ」によると、燃料としての水素は、カーボンニュートラルの実現に向けて太陽電池発電・風力発電等の再生可能エネルギー発電や、発電・モビリティ等の幅広い分野で利用が期待され、産業保安規制に関わる分野の一つとされている。こうした状況の中、水素の導管供給についても順次取組が進められており、東京都においては、東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会の開催を契機に、選手村地区跡地における事業として、水素を導管により街区に設置した燃料電池へ供給して街区内に給電することに関係者と検討し、平成29年3月に選手村地区エネルギー整備計画を公表し、現在、東京ガス株式会社、晴海エコエネルギー株式会社、ENEOS株式会社、パナソニック株式会社、株式会社東芝及び東芝エネルギーシステムズ株式会社で構成される事業者と検討を進めている。

経済産業省は、平成17年度からこれまでの水素導管供給に関する委託事業において、既存の都市ガス事業で用いられている個々の要素技術について、水素導管への適用が可能であるかの評価を行ってきたが、都市ガス導管に関する技術基準を適用することに対して、基本的に可能との結論が得られているものの、包括的に妥当性が評価されているものではない。

平成29年度水素導管供給システムの安全性評価事業（総合調査（水素導管供給に関する安全性評価等調査））において、先行して工事が開始される公道埋設部等についての安全性等の評価を行った。それをふまえ、本事業では事業者からガス安全室に対して1.2に係る具体的な提案が行われたときに対応するため、当該提案に係る安全性やガス事業法令において必要な措置等について評価することを目的とする。

1.2. 評価の対象及び調査の項目

本年度の評価の対象及び調査の項目は、次のとおりである。

（1）水素ステーションから供給する水素ガスの安全性等の調査

水素ステーションでの品質管理方法（カナリア成分分析等）を調査し、それぞれの品質管理方法により管理された水素ガス成分分析結果を熱量及び燃焼性の測定に用いることについて、従前の熱量及び燃焼性の測定方法と比較し、安全性、合理性等について評価する。

（2）付臭剤による水素ガス品質への影響調査

水素ステーションでの水素ガスへの付臭に用いられる付臭剤について、付臭剤の種類、濃度等を調査し、水素ガス品質及び水素供給システムへの影響と必要な措置につい

て考察する。

加えて、上記に係る制度的措置の必要性についても検討も行う。

1.3. 評価体制

選手村地区エネルギー事業における水素ステーションから供給する水素ガスの安全性及び付臭剤による水素ガス品質に係る安全性の評価については、高度な専門知識を必要とする。よって、今年度は有識者で構成する水素熱量測定検討委員会を設置し、1.2の事項を評価した。

水素熱量測定検討委員会のメンバー構成は、次のとおりである。

水素熱量測定検討委員会

委員長	倉渕 隆	学校法人東京理科大学 工学部 教授
委員	植田 利久	学校法人帝京大学 先端総合研究機構 教授
委員	里見 知英	燃料電池実用化推進協議会 管理部 部長
委員	富岡 秀徳	一般社団法人水素供給利用技術協会 技術部 技術部長

1.4. 審議経過

(1) 第1回水素熱量測定検討委員会

日時： 令和3年12月24日（金） 10：00～12：00

議題： ①委員並びに関係者の紹介及び挨拶

②委員会規約制定についての承認

③選手村地区エネルギー事業における熱量及び燃焼性測定に関する安全性についての審議

④その他

(2) 第2回水素熱量測定検討委員会

日時： 令和4年3月22日（火） 13：30～14：30

議題： ①調査報告書の確認

②その他

2. 選手村地区エネルギー事業における熱量及び燃焼性測定に関する 安全性調査

2.1. 背景

現在、地球温暖化等を原因とする気候変動問題の解決が喫緊の課題となっている。我が国は、令和2年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言しており、気候変動対策として、カーボンニュートラルの実現に向けた取組が必要となっている。令和3年6月8日に経済産業省が公表した「産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会産業保安基本制度小委員会中間とりまとめ」によると、燃料としての水素は、カーボンニュートラルの実現に向けて太陽電池発電・風力発電等の再生可能エネルギー発電や、発電・モビリティ等の幅広い分野で利用が期待され、産業保安規制に関わる分野の一つとされている。こうした状況の中、水素の導管供給についても順次取組が進められており、東京都においては、東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会の開催を契機に、選手村地区跡地における事業として、水素を導管により街区に設置した燃料電池へ供給して街区内に給電することを関係者と検討し、平成29年3月に選手村地区エネルギー整備計画を公表し、現在、東京ガス株式会社、晴海エコエネルギー株式会社、ENEOS株式会社、パナソニック株式会社、株式会社東芝及び東芝エネルギーシステムズ株式会社で構成される事業者と検討を進めている。

経済産業省は、平成17年度からこれまでの水素導管供給に関する委託事業において、既存の都市ガス事業で用いられている個々の要素技術について、水素導管への適用が可能であるかの評価を行ってきたが、都市ガス導管に関する技術基準を適用することに対して、基本的に可能との結論が得られているものの、包括的に妥当性が評価されているものではない。

平成29年度水素導管供給システムの安全性評価事業（総合調査（水素導管供給に関する安全性評価等調査））において、先行して工事が開始される公道埋設部等についての安全性等の評価を行った。それを踏まえ、本事業では事業者からガス安全室に対して2.4に係る具体的な提案が行われたときに対応するため、当該提案に係る安全性やガス事業法令において必要な措置等について評価することを目的とする。

2.2. 晴海選手村地区 水素導管供給事業 概要

晴海選手村地区水素導管供給事業の概要は以下のとおり。

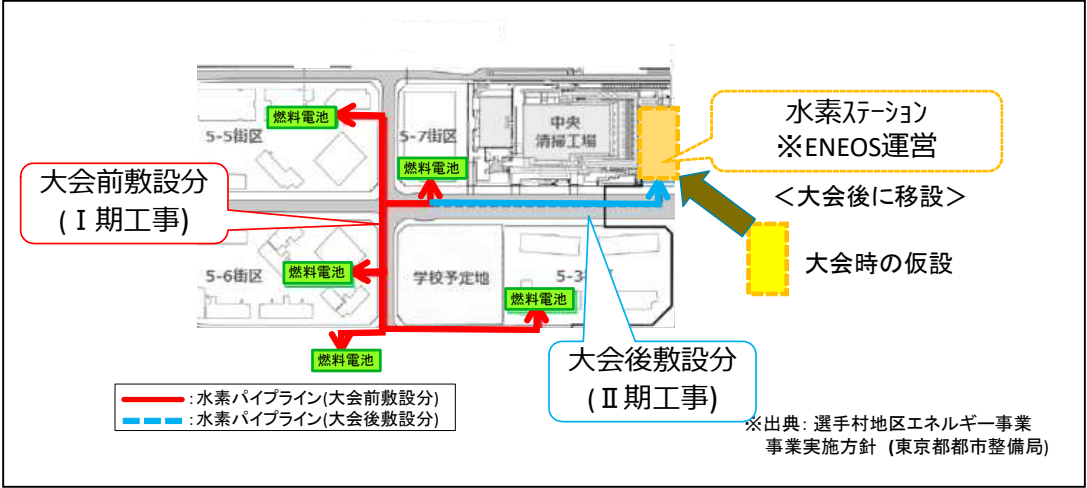


図 2.2.1 晴海選手村地区 水素導管供給事業 概略図

表 2.2.1 晴海選手村地区 水素導管供給事業 供給仕様

項目	内容
延長	約 1.0 km ・ I 期工事 約 0.7km (2021 年 1 月完了) ・ II 期工事 約 0.3km (2022 年 4 月着手予定)
口径	鋼管 150A
供給圧力	0.1MPa 未満
最高使用圧力	0.99MPa
供給水素流量	約 130Nm ³ /h
水素ガス組成	水素純度: 99.97% (ISO 14687 2019 grade D 相当の品質を準拠)
埋設場所	東京都道、中央区道

2.3. 委員会の構成

委員構成は表 2.3.1 のとおり。

表 2.3.1 委員構成

委員	所属
委員長 倉渕 隆	学校法人東京理科大学 工学部教授
委員 植田 利久	学校法人帝京大学 先端総合研究機構教授
委員 里見 知英	燃料電池実用化推進協議会 管理部部長
委員 富岡 秀徳	一般社団法人 水素供給利用技術協会 技術部技術部長

2.4. 評価内容

- (1) 水素ステーションでの品質管理方法（カナリア成分分析等）による水素ガス成分分析結果を、熱量及び燃焼性の代替手段として用いることの安全性、合理性
- (2) 付臭剤による水素ガス品質への影響

2.5. 評価経過

令和3年度第1回水素熱量測定検討委員会（令和3年12月24日開催）において、2.4. の評価内容の各項目の審議を行った。

2.6. 評価結果

2.6.1. 水素ステーションでの品質管理方法（カナリア成分分析等）による水素ガス成分分析結果を、熱量及び燃焼性の代替手段として用いることの安全性、合理性

国内の水素ステーションから供給される水素の品質管理については「水素品質管理の運用ガイドライン（HySUT-G 0001）」にて以下のとおり定められている。

6.1.2.2 オンサイト水素ステーション

「・・・基本的には1回/日分析が必要となる。・・・カナリア成分連続分析等による確認を行った上で蓄圧器への充填が行われるなど、水素ステーションの運用管理が整っていることで混入可能性が排除されていると認められる場合に限り、最大1回/年まで分析頻度を軽減できる。」

HySUT-G 0001 は民間の自主ガイドラインであるが、水素ステーション事業者（供給側）と燃料電池自動車メーカー（需要側）が合意して、技術基準として制定されているものである。ISO にも同様の目的で水素品質管理規格（ISO19880-8）が規定されているが、内容は HySUT ガイドラインとほぼ同等である。このことよりカナリア成分分析※により水素品質管理ができていない範囲においては、直近ルーチン分析結果を一般ガス成分分析に読替えることができるものと評価された。表 2.6.1 に従来の品質管理方法との比較を示す。

表 2.6.1 従来の品質管理方法との比較

	都市ガス供給	水素ステーション (晴海水素供給の場合)
供給ガス製造方法	天然ガス等を原料とし、成分調整して製造	都市ガス改質で製造した水素を、PSA ^{※※} で高純度に精製
品質管理方法	・ 告示で定める方法で1回/日熱量及び燃焼性を測定 ・ 一般的にはガスクロにより各ガス成分の体積分率を測定し、計算により算出	・ 1回/年で不純物成分分析（ルーチン分析） ・ 常時は、カナリア成分（CO）の連続分析により不純物がないことを確認
品質管理基準	（告示）ガスの熱量及び燃焼性の測定方法を定める件	水素品質管理の運用ガイドライン（HySUT-G 0001）

※カナリア成分分析

水素精製工程（水蒸気改質+PSA 精製による水素製造装置）で最も除去されにくく、精製工程が不調となったときに最も早く製品中に混入しやすい不純物を指標成分（カナリア成分）とし、その成分のみを連続分析装置を使用し濃度を監視する手法。「水素品質管理の運用ガイドライン（HySUT-G 0001）」の附属書 A にて「改質+PSA による水素製造装置において一酸化炭素（CO）をカナリア成分とする。」と規定。

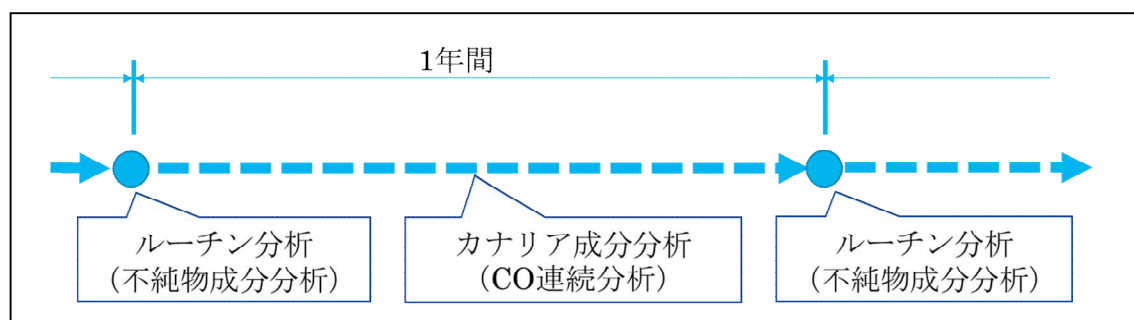


図 2.6.1 水素ステーションの品質管理方法（イメージ）

※※PSA

都市ガスから純水素を製造するシステムで、水蒸気改質反応により生成した水素を含む改質ガスから吸着剤を用いて、水素以外のガスを除去して純水素を得る方式。圧力スイング吸着方式。

2.6.2. 付臭剤による水素ガス品質への影響

都市ガス供給及び晴海水素供給における付臭の比較を表 2.6.2 に示す。
 剤付臭剤成分は、燃料電池セルへの影響が懸念されるため、燃料電池手前の脱臭器（活性炭）にて除去する計画（図 2.6.2）であり、提案者の社内試験にて所定の条件で

脱臭措置ができていることが確認され、付臭剤による消費機器への影響はないことから、熱量・燃焼性測定における一般ガス成分分析の対象としないことで問題ないことが示された。

また、400ppm のシクロヘキセンを水素に添加した場合の熱量、燃焼性の値は表 2.6.2 のとおりであり、影響は小さいと言えることから、一般の燃焼性を議論する上でも問題ないものと思われる。

表 2.6.2 付臭剤の比較

	都市ガス供給	晴海水素供給の場合
付臭剤	ターシャリーブチルメルカプタン等の有機硫黄化合物、他	シクロヘキセン (C ₆ H ₁₀)
付臭剤濃度	1 0 ppm (0.001%) 程度	4 0 0 ppm (0.04%) 程度を想定
ガス成分としての扱い	ごく微量※であるため考慮されていない	燃焼性の測定において付臭剤成分は含まない

※JISK 2301「燃料ガス及び天然ガス - 分析・試験方法」の解説に以下記載

「4.3.3 一般成分

ガスクロマトグラフ分析で定量される主構成成分を、この規格で一般成分と称することにした。通常体積分率 0.005 %以上の濃度で存在する成分である。」

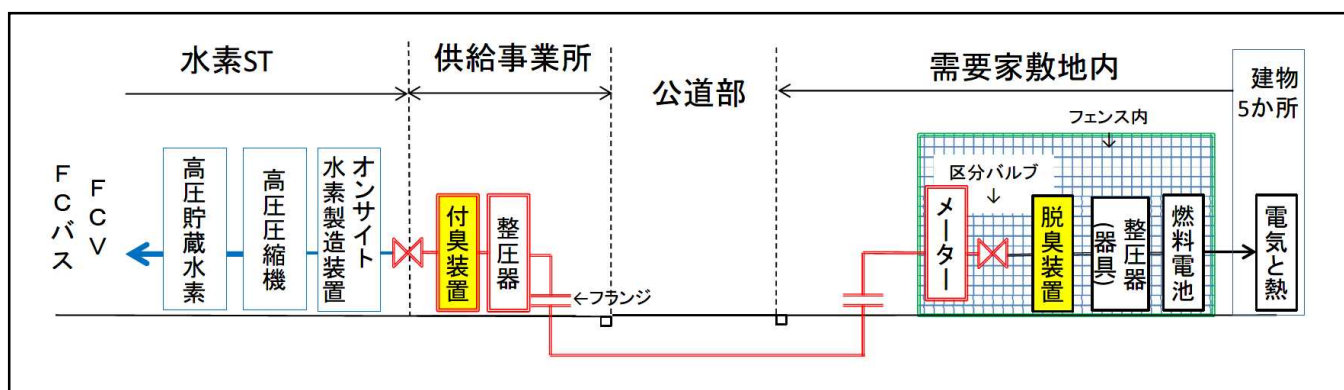


図 2.6.2 晴海水素供給の設備構成

表 2.6.3 シクロヘキセン添加による熱量、燃焼性への影響

水素 (%)	CH (%)	熱量 (MJ/m ³)	燃焼速度 (cm/s)	ウォッペ指数
100.00	0.00	12.78	282.0	48.48
99.96	0.04	12.84	278.3	48.31

2.7. まとめ

平成29年度水素導管供給システムの安全性評価事業（総合調査（水素導管供給に関する安全性評価等調査））においては、先行して工事が開始される公道埋設部等についての安全性等の評価を行った。それをふまえ、本事業では事業者からガス安全室に対して「水素ステーションから供給する水素ガスの安全性等の調査」及び「付臭剤による水素ガス品質への影響調査」に係る具体的な提案が行われたときに対応するため、当該提案に係る安全性やガス事業法令において必要な措置等について水素熱量測定検討委員会にて審議が行われた。その結果、晴海選手村地区水素導管供給事業において、水素ステーションでの品質管理方法（カナリア成分分析等）による水素ガス成分分析結果を、熱量及び燃焼性の測定の代替手段として用いることの安全性、合理性について技術的に妥当であること及び熱量及び燃焼性の測定において付臭剤成分は含まないことに問題はないとの結論に至った。

2.8. 評価事案の説明資料

選手村地区エネルギー事業における熱量及び燃焼性測定に関する安全性調査に関する評価
の説明資料

令和3年度 第1回水素熱量測定検討委員会資料

- ・選手村地区エネルギー事業における熱量及び燃焼性測定に関する
安全性について 10
- ・参考資料1 ガス事業法施行規則 17 条 18
- ・参考資料2 ガス事業法施行規則に基づくガスの熱量及び燃焼性の測定方法
..... 21

選手村地区エネルギー事業における 熱量及び燃焼性測定に関する 安全性について

－ 第1回 水素熱量測定検討委員会 ご説明資料 －

2021年12月24日
東京ガス株式会社



頑張る人に、
いいエネルギーを。

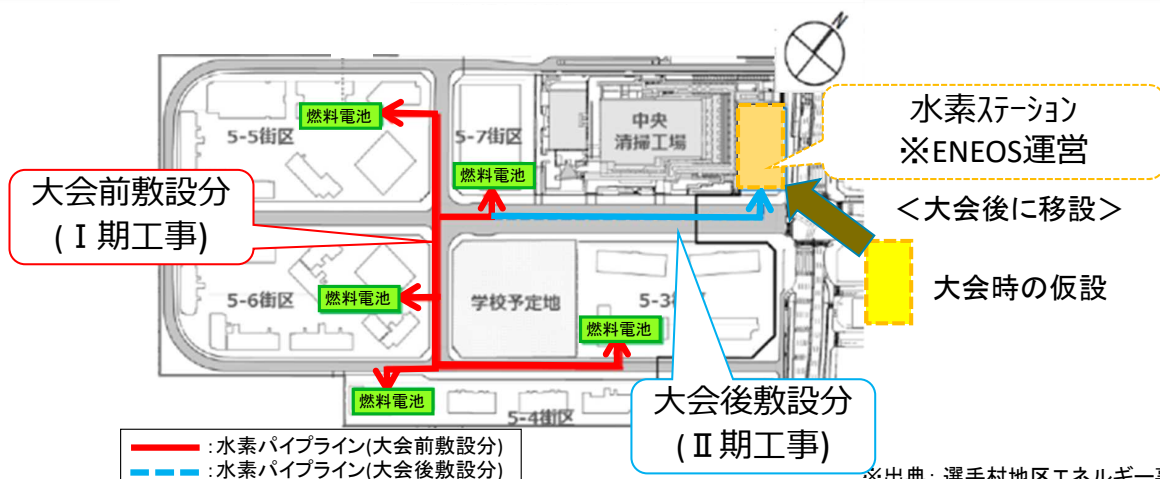
ご説明の流れ



頑張る人に、
いいエネルギーを。

1. 晴海選手村地区 水素導管供給事業
2. ご審議いただきたい事項
3. 一般的な熱量及び燃焼性の測定方法
4. 水素ステーションの品質管理方法
5. 付臭剤による水素ガス品質への影響

1. 晴海選手村地区 水素導管供給事業 － 街区供給事業の概要 －



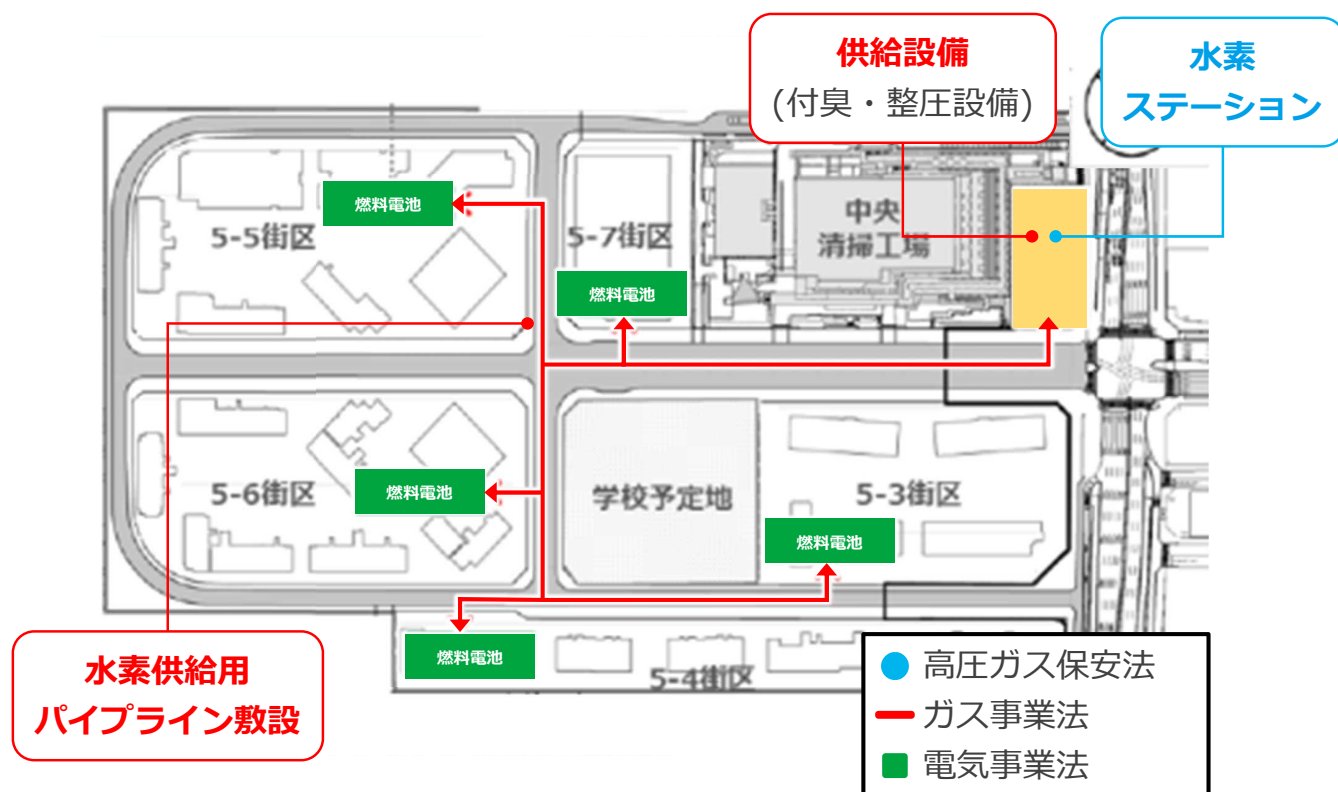
※出典：選手村地区エネルギー事業 事業実施方針（東京都都市整備局）

供給仕様

- 延長 : 約1.0km
 - Ⅰ期工事: 約0.7km(2021年1月完了)
 - Ⅱ期工事: 約0.3km(2022年4月着手予定)
- 口径 : 鋼管 φ150mm
- 供給圧力 : 0.10MPaG未満
(都市ガス中圧B相当)
- 最高使用圧力: 0.99MPaG
- 供給水素流量: 約130m³/h
- 水素ガス組成
 - 水素純度: 99.97%
(ISO 14687 2019 grade D相当の品質を準拠)
- 埋設箇所 :
東京都道・中央区道
(晴海選手村再開発地区)

3

1. 晴海選手村地区 水素導管供給事業 － 各設備に対する適用法令 －



※出典：選手村地区エネルギー事業 事業実施方針（東京都都市整備局）



5



TOKYO GAS

12

6

1. 晴海選手村地区 水素導管供給事業 －スケジュール概要－



年度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
第Ⅰ期工事							
東京2020大会				 TOKYO 2020 東京2020オリンピック開催●			
第Ⅱ期工事							
小売事業登録							 小売事業登録
供給事業開始						供給事業開始	



7

2. 審査いただきたい事項



- ・ 水素供給の事業者として、事業設備の整備・運営を行うにあたり、下記事項について審査いただきたい。

審議（１）

水素ステーションでの品質管理方法による水素ガス成分分析結果を、熱量及び燃焼性の測定に用いることの安全性、合理性

- ・ 一般的な熱量及び燃焼性の測定方法
- ・ 水素ステーションの品質管理方法

審議（２）

付臭剤による水素ガス品質への影響

- ・ 水素ガスの付臭剤と付臭・脱臭措置



8

3. 一般的な熱量及び燃焼性の測定方法



(告示) ガスの熱量及び燃焼性の測定方法を定める件

➡ 一般的に各ガス成分の体積分率から計算により算出（1回/日）

- ① 一般ガス成分分析（JISK 2301 箇条6）
ガスクロマトグラフ法により各ガス成分の体積分率を測定
- ② 発熱量（JISK 2301 箇条8.2）
①の成分組成及び各成分の発熱量を用いて計算により算出
- ③-1 燃焼速度（告示）
①の成分組成及び各成分の係数を用いて計算により算出
- ③-2 ウォツベ指数（JISK 2301 箇条9.2及び告示）
試料ガスの比重を①の成分組成及び各成分の比重から算出
求めた比重及び②の発熱量から算出



9

4. 水素ステーションの品質管理方法

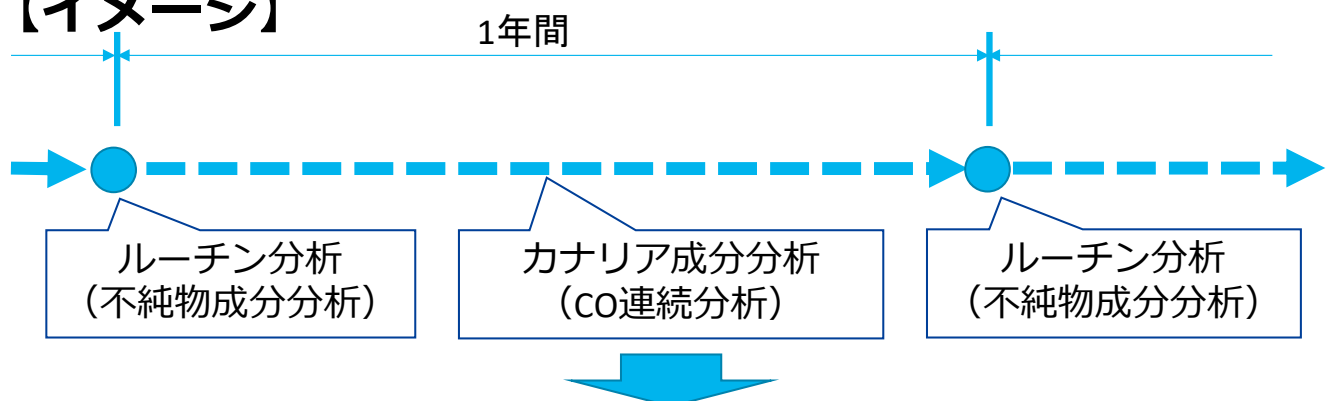


水素品質管理の運用ガイドライン（HySUT-G 0001）

6.1.2.2 オンサイト水素ステーション

「・・・基本的には1回/日分析が必要となる。・・・カナリア成分連続分析等による確認を行った上で蓄圧器への充填が行われるなど、水素ステーションの運用管理が整っていることで混入可能性が排除されていると認められる場合に限り、最大1回/年まで分析頻度を軽減できる。」

【イメージ】



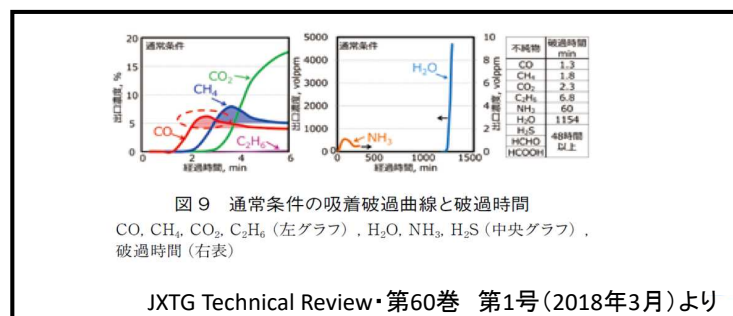
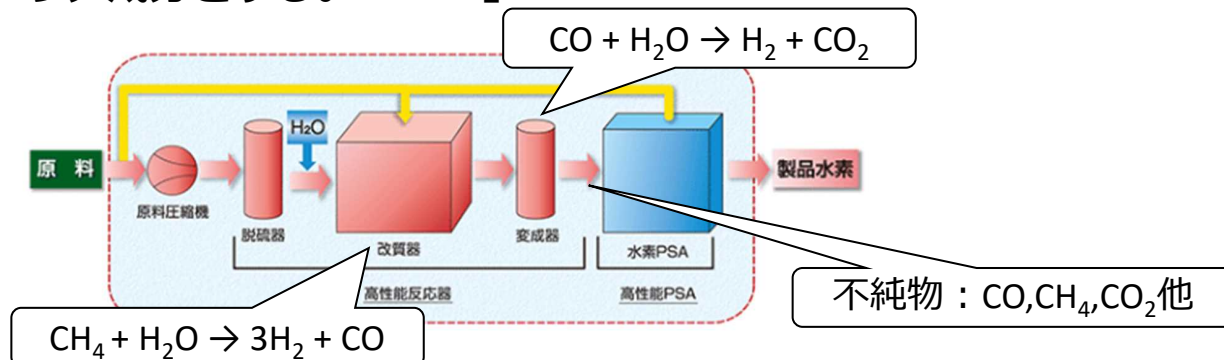
カナリア成分分析により直近ルーチン分析結果を一般ガス成分分析に読替えとしたい

4. 水素ステーションの品質管理方法

水素品質管理の運用ガイドライン (HySUT-G 0001)

附属書A カナリア成分による品質管理方法

「改質 + P S Aによる水素製造装置において一酸化炭素 (C O) をカナリア成分とする。・・・」



【参考】水素ステーションにおける水素品質

【品質基準】

水素の品質基準はISO国際規格
14687:2019 Grade-D

水素純度：99.97%以上

Table 2 Directory of limiting characteristics [規格値一覧表]

Constituents (assay) [指標 (分析)] Type I、Type II Grade D※

Hydrogen fuel index [水素燃料比率] 99.97%

(minimum mole fraction [最小モル率]) a

Total non-hydrogen gases [全非水素ガス] 300 μmol/mol (ppm)

Maximum concentration of individual contaminants [最大不純物濃度]

水 (H₂O) 5 μmol/mol (ppm)

全炭化水素b (C₁ 換算) 2 μmol/mol (ppm)

メタン 100 μmol/mol (ppm)

酸素 (O₂) 5 μmol/mol (ppm)

ヘリウム (He) 300 μmol/mol (ppm)

窒素 (N₂) 300 μmol/mol (ppm)

アルゴン (Ar) 300 μmol/mol (ppm)

二酸化炭素 (CO₂) 2 μmol/mol (ppm)

一酸化炭素 (CO) c 0.2 μmol/mol (ppm)

全硫黄化合物c (H₂S 換算) d 0.004 μmol/mol (ppm)

ホルムアルデヒド (HCHO) c 0.2 μmol/mol (ppm)

ギ酸 (HCOOH) c 0.2 μmol/mol (ppm)

アンモニア (NH₃) 0.1 μmol/mol (ppm)

ハロゲン化合物e (ハロゲンイオン換算) 0.05 μmol/mol (ppm)

最大微粒子濃度f 1 mg/kg

工業分野、水素ステーションで実績があり、高純度水素の製造ができる水素製造装置を採用

製品名	HyGeia-A
水素発生能力	300Nm ³ /h
原料	都市ガス
製品水素純度	99.999Vol.%以上
製品水素圧	最大0.7MPaG



三菱化工機(株)HPより



13

5. 付臭剤による水素ガス品質への影響

－ 水素ガスの付臭剤と付臭・脱臭措置 －



付臭剤 : シクロヘキセン
 付臭濃度 : 400ppm程度（想定）
 付臭剤除去 : 脱臭器（活性炭）にて除去
 （燃料電池セルへの影響が懸念されるため）

【付臭剤による水素品質への影響】

- ・ 消費機器の手前で除去するため機器への影響はない
- ・ 熱量、燃焼性への影響は少ない

水素 (%)	CH (%)	熱量 (MJ/m ³)	燃焼速度 (cm/s)	ウォッペ指数
100.00	0.00	12.78	282.0	48.48
99.96	0.04	12.84	278.3	48.31



熱量、燃焼性の測定において付臭剤成分は含まないとしたい

5. 付臭剤による水素ガス品質への影響

－ 水素ガスの付臭剤と付臭・脱臭措置 －



【脱臭剤試験結果】

- ・ 入口ガス条件

流体：水素

品質：ISO準拠

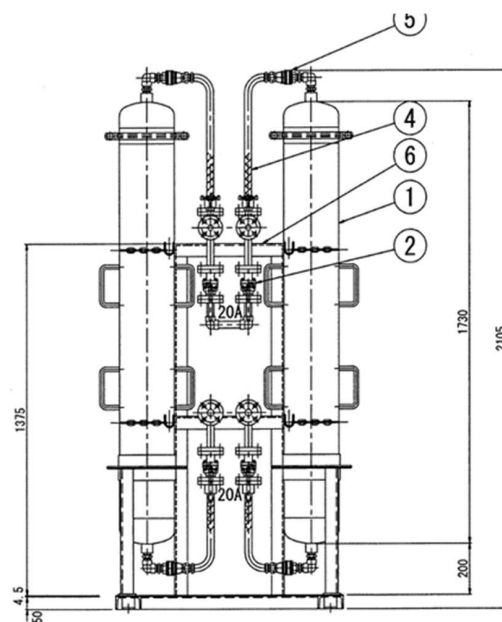
流速：各街区での需要量に応じて設定

- ・ 付臭剤仕様

成分：CH（シクロヘキセン）

- ・ 出口ガス要求仕様

残付臭剤濃度：10ppb（装置検出下限）



所定の条件で脱臭措置ができていることを確認済

ガス事業法施行規則 【抜粋】

発令 昭 和 45 年 10 月 9 日 号 外 通 商 産 業 省 令 第 97 号

最終改正：令和3年4月16日号外経済産業省令第41号

改正内容：令和3年4月16日号外経済産業省令第41号[令和3年4月16日]

(熱量、圧力及び燃焼性の測定方法)

第十七条 法第十八条の規定による熱量、圧力及び燃焼性（以下「熱量等」という。）の測定は、次の各号に掲げるところにより行わなければならない。ただし、特定ガス発生設備であつて液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律（昭和四十二年法律第百四十九号）第十三条第一項に規定する液化石油ガスの規格に適合する液化石油ガスを充てんした容器（以下「特定容器」という。）を使用するものに係る場合にあつては熱量を、特定ガス発生設備に係る場合又は液化石油ガス（プロパン、ブタン、プロピレン及びブチレンを主成分とするガスを液化したものをいう。以下同じ。）を原料としてガスを発生させ、これをその成分に変更を加えることなく供給する場合（特定ガス発生設備に係る場合を除く。）にあつては燃焼性を、大口供給を行う場合にあつては熱量等をそれぞれ測定することを要しない。

- 一 熱量にあつては、毎日一回、製造所の出口及び他の者から導管によりガスの供給を受ける事業場の出口（当該出口における測定が困難な場合において経済産業大臣（その事業の用に供するガス工作物の設置の場所が一の産業保安監督部の管轄区域内のみにある者（ガス小売事業に係る業務を行う区域内におけるガスメーターの取付数が百万個を超えるものを除く。）に係る場合は、産業保安監督部長。以下この項及び次項において同じ。）が指定したときは、その指定する場所。以下第三号において同じ。）において、告示で定める方法により測定すること。ただし、特定ガス発生設備（特定容器を使用するものを除く。）に係る場合には、容器に充てんする液化石油ガス又は天然ガスの成分をガス工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長が指定する場所において当該産業保安監督部長が指定する方法により測定することにより熱量の測定に代えることができる。
- 二 圧力にあつては、常時、ガスホルダーの出口（他のガスホルダー又は整圧器にガスを送出するためのものを除く。以下第七十八条、第二百二十六条及び第四百四十四条において同じ。）、整圧器（ガスの圧力が異常に上昇することを防止する装置が設けられ、道路に平行して埋設されている導管からガスの使用者が所有し、又は占有する建物に引き込むための導管上に設置されたもの及びこれに準ずるものであつて、経済産業大臣が指定するものを除く。以下第七十八条及び第二百二十六条において同じ。）の出口、調整装置（特定ガス発生設備においてガスを発生させ、導管によりこれを供給する小売供給を行う者が当該供給のために用いるものに限る。）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。
- 三 燃焼性にあつては、毎日一回、製造所の出口及び他の者から導管によりガスの供給を受

ける事業場の出口において、燃焼速度及びウォッペ指数について告示で定める方法により測定すること。ただし、ガスの燃焼速度がそのガスを製造するガス発生設備の種類及び型式並びにその運転方法に照らして一定範囲にあることが明らかであるとして経済産業大臣の承認を受けた者がその承認を受けたところに従つてガスの製造を行う場合にあっては、燃焼速度について測定することを要しない。

- 2 前項の規定にかかわらず、移動式ガス発生設備における熱量等の測定は、次の各号に掲げるところにより行わなければならない。ただし、熱量及び燃焼性が測定されたガス若しくは液化ガスを用いてその成分に変更を加えることなく供給する場合又は液化石油ガスを原料として特定容器においてガスを発生させ、これをその成分に変更を加えることなく供給する場合にあっては、熱量及び燃焼性を測定することを要しない。

一 熱量、燃焼性にあっては、容器に充てんしたガス又は液化ガスを原料として発生させたガスをその成分に変更を加えることなく供給する場合については、充てん終了から供給開始までの間に当該容器ごとに一回、それ以外の場合については、供給開始後毎日一回、移動式ガス発生設備の出口において告示で定める方法により測定すること。ただし、ガスの熱量、燃焼速度又はウォッペ指数がそのガスを製造するガス発生設備の種類及び型式並びにその運転方法に照らして一定範囲にあることが明らかであるとして経済産業大臣の承認を受けた者がその承認を受けたところに従つてガスの製造を行うとき、又はその承認を受けたガス事業者から当該ガス発生設備の貸与を受けている場合であつて、災害（災害対策基本法（昭和三十六年法律第二百二十三号）第二条第一号に規定する災害をいう。以下第七十八条第二項第一号において同じ。）の復旧を図るためその承認を受けたところに従つてガスの製造を行うときは、熱量、燃焼速度又はウォッペ指数について測定することを要しない。

二 圧力にあっては、常時、移動式ガス発生設備の出口において、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。ただし、一の使用者にガスを供給するためのものにあってはこの限りでない。

- 3 災害その他の非常時にガスの熱量及び燃焼性を測定することが困難な場合において、熱量及び燃焼性が測定された液化天然ガスを用いてその成分に変更を加えることなく一時的に供給するときは、第一項の規定にかかわらず、熱量及び燃焼性を測定することを要しない。

- 4 法第十八条の規定による熱量等の測定の結果の記録は、次の各号に掲げるところにより行わなければならない。

一 熱量の測定の結果については、様式第十又は様式第十一によること。ただし、第一項第一号ただし書の規定により成分を測定した場合にあっては、様式第十二によりその測定の結果を記録しなければならない。

二 圧力の測定の結果については、圧力計の記録方法によること。

三 燃焼性の測定の結果については、様式第十三によること。

四 第一項ただし書のうち特定容器の使用に係る場合にあっては、液化石油ガスの規格の名称及び充てん年月日を様式第十四により記録すること。

5 前項の測定の結果の記録は、一年間保存しなければならない。

ガス事業法施行規則に基づくガスの熱量及び燃焼性の測定方法

発令：昭和45年10月9日号外通商産業省告示第634号

最終改正：令和1年7月1日号外経済産業省告示第46号

改正内容：令和1年7月1日号外経済産業省告示第46号[令和1年7月1日]

○ガス事業法施行規則に基づくガスの熱量及び燃焼性の測定方法

〔昭和四十五年十月九日号外通商産業省告示第六百三十四号〕

ガス事業法施行規則（昭和四十五年通商産業省令第九十七号）第十九条〔平成二九年三月経産令一五号により削除〕第一項第一号及び第三号（第七十一条〔平成二九年三月経産令一五号により削除〕において準用する場合を含む。）の規定に基づき、ガスの熱量及び燃焼性の測定方法を次のように定め、ガス事業法の一部を改正する法律（昭和四十五年法律第十八号）の施行の日（昭和四十五年十月十二日）から適用する。

ガス事業法施行規則（昭和四十五年通商産業省令第九十七号。以下「規則」という。）第十七条第一項第一号、第三号及び第二項第一号、第七十八条第一項第一号、第三号及び第二項第一号、第二百二十六条第一項第一号及び第三号並びに第四百四十四条第一項第一号及び第三号の規定によるガスの熱量及び燃焼性の測定は、次の各号に定めるところにより行うものとする。

一 熱量にあつては、次の方法によること。

イ 日本産業規格K二三〇一（二〇一一）「燃料ガス及び天然ガス—分析・試験方法」

ロ 総発熱量が六二・八メガジュール毎立方メートルを超えるガスについては、イに準じた方法

二 燃焼性にあつては、燃焼速度及びウォッベ指数について次の方法によること。ただし、液化石油ガスを原料として発生させこれに空気を混入して供給するガスに係るウォッベ指数については、規則第十七条第一項第一号及び第二項第一号、第七十八条第一項第一号及び第二項第一号、第二百二十六条第一項第一号並びに第四百四十四条第一項第一号により測定した熱量の測定値から計算により求めることを妨げない。

イ 燃焼速度にあつては、日本産業規格K二三〇一（二〇一一）「燃料ガス及び天然ガス—分析・試験方法」によりガス中の次の表に掲げる可燃性ガス（以下単に「可燃性ガス」という。）、二酸化炭素、窒素及び酸素の含有率を測定し、次の式により算出するものとする。

$$MCP = \sum (S_i f_i A_i) / \sum (f_i A_i) (1 - K)$$

MCPは、燃焼速度

S_i は、ガス中の各可燃性ガスの燃焼速度であつて、次の表に掲げる値

f_i は、ガス中の各可燃性ガスに係る係数であつて、次の表に掲げる値

A_i は、ガス中の各可燃性ガスの含有率（体積百分率）

Kは、減衰係数であつて、次の式により算出した値

$$K = \sum A_i / \sum (\alpha_i A_i) \{ (2.5 CO_2 + N_2 - 3.77 O_2) / (100 - 4.77 O_2) + [(N_2 - 3.77 O_2) / (100 - 4.77 O_2)]^2 \}$$

α_i は、ガス中の各可燃性ガスの補正係数であつて、次の表に掲げる値

CO_2 は、ガス中の二酸化炭素の含有率（体積百分率）

N_2 は、ガス中の窒素の含有率（体積百分率）

O_2 は、ガス中の酸素の含有率（体積百分率）

	水素	一酸化炭素	メタン	エタン	エチレン	プロパン	プロピレン	ブタン	ブテン	その他の炭化水素
S_i	28.2	100	36	41	66	41	47	38	47	40
f_i	1.00	0.781	8.72	16.6	11.0	24.6	21.8	32.7	28.5	38.3
α_i	1.33	1.00	2.00	4.55	4.00	4.55	4.55	5.56	4.55	4.55

ロ ウォッベ指数にあつては、前号に掲げる方法により熱量を、日本産業規格 K 二三〇一（二〇一一）「燃料ガス及び天然ガス—分析・試験方法」により比重を測定し、次の式により算出するものとする。

$$WI = \frac{Hg}{\sqrt{s}}$$

WI は、ウォッベ指数

Hg は、ガスの総発熱量（メガジュール毎立方メートルを単位とする。）

s は、ガスの空気に対する比重

前 文〔抄〕〔平成四年十一月一三日通商産業省告示第五一七号〕
公布の日から施行する。

前 文〔抄〕〔平成五年三月九日通商産業省告示第九三号〕
公布の日から施行する。ただし、平成七年三月三十一日までは、従前の例によることができるものとする。

前 文〔抄〕〔平成七年三月一日通商産業省告示第一〇二号〕
ガス事業法の一部を改正する法律（平成六年法律第四十二号）の施行の日〔平成七年三月一日〕から適用する。

前 文〔抄〕〔平成九年二月二八日通商産業省告示第八八号〕

平成九年二月二十八日から施行する。ただし、平成十一年九月三十日までは、なお従前の例によることができる。

前 文〔抄〕〔平成二〇年七月三〇日経済産業省告示第一六九号〕

平成二十年七月三十一日から適用する。

附 則〔平成二〇年七月三〇日経済産業省告示第一六九号〕

この告示の適用の際現にガス事業法（昭和二十九年法律第五十一号。以下「法」という。）第三条の許可を受けている者、法第三十七条の二の許可を受けている者、法第三十七条の七の二第一項の規定による届出をしている者又は法第三十七条の九第一項の規定による届出をして大口供給を行っている者が行う法第二十一条の規定によるガスの熱量及び燃焼性の測定方法については、この告示による改正後のガスの熱量及び燃焼性の測定方法を定める件第一号イ並びに第二号イ及びロの規定にかかわらず、平成二十一年一月三十一日までは、なお従前の例によることができる。

前 文〔抄〕〔平成二二年五月二七日経済産業省告示第一二二号〕

平成二十二年六月一日から適用する。

前 文〔抄〕〔平成二三年一一月二一日経済産業省告示第二二四号〕

平成二十三年十一月二十一日から適用する。

前 文〔抄〕〔平成二九年三月二八日経済産業省告示第五六号〕

平成二十九年四月一日から施行する。

附 則〔令和元年七月一日経済産業省告示第四六号〕

この告示は、不正競争防止法等の一部を改正する法律〔平成三〇年五月法律第三三号〕の施行の日（令和元年七月一日）から施行する。

2.9. 参考資料

- ・ 令和 3 年度 第 1 回水素熱量測定検討委員会議事録 25
- ・ 令和 3 年度 第 2 回水素熱量測定検討委員会議事録 31

第1回水素熱量測定検討委員会 議事録

日 時：2021年12月24日（金）10:00～12:00

場 所：三会堂2階A会議室／Web(Teams)会議

出席者：（敬称略、順不同）

（委員長）	倉 渕 隆	（東京理科大学教授）
（委員）	植 田 利久	（帝京大学教授）
	里 見 知英	（燃料電池実用化推進協議会）
	富 岡 秀徳	（一般社団法人水素供給利用技術協会）
（提案者）	福 地 文彦	（東京ガス 株式会社）
（関係者）	岡 本 繁樹	（経済産業省 産業保安グループ ガス安全室）
	堀 越 裕太郎	（ ）
	片 桐 信三	（ ）
	馬 渡 詩織	（ ）
	上 原 直也	（資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 ガス市場整備室）
	小 倉 隆宏	（経済産業省 関東東北産業保安監督部）
	梶 山 昭応	（東京都 都市整備局）
	千 代 文彦	（ ）
	篠 原 久二	（一般社団法人 日本ガス協会）
	島 谷 和明	（ ）
	坂 本 篤史	（ ）
	出 口 倫	（ ）
（事務局）	一般財団法人 日本ガス機器検査協会	
	鍋 嶋 康成、圓 福 貴光、吉 田 高治、鈴木 優子	

議 題：

1. 事務局・委託元挨拶及び委員紹介
2. 委員長の選出
3. 委員会規約の制定について
4. 選手村地区エネルギー事業における熱量及び燃焼性測定に関する安全性について
4. 1 水素ステーションでの品質管理方法による水素ガス成分分析結果を、熱量及び燃焼性の測定に用いることの安全性、合理性
4. 2 付臭剤による水素ガス品質への影響
5. その他

配付資料：

資料 No.1 水素熱量測定検討委員会規約（案）

資料 No.2 選手村地区エネルギー事業における熱量及び燃焼性測定に関する安全性について

参考資料 1 ガス事業法施行規則 17 条

参考資料 2 ガス事業法施行規則に基づくガスの熱量及び燃焼性の測定方法

水素熱量測定検討委員会 委員名簿（案）

議事摘録：

1. 事務局・委託元挨拶及び 委員紹介

事務局より開会の挨拶と委員の紹介があった。

また、事業の委託元である経済産業省 産業保安グループ ガス安全室の岡本室長から挨拶があった。

2. 委員長の選出

事務局より、倉渕委員に委員長をお願いしたい旨の提案があり、委員全員の承認により、倉渕委員が委員長に選出された。

3. 委員会規約の承認

事務局より、資料 No. 1 に基づいて、「水素熱量測定検討委員会規約（案）」についての説明があった後、異議無く承認された。

4. 選手村地区エネルギー事業における熱量及び燃焼性測定に関する安全性について

東京ガス株式会社より、資料 No. 2 「選手村地区エネルギー事業における熱量及び燃焼性測定に関する安全性について」、参考資料 1 「ガス事業法施行規則 17 条」及び参考資料 2 「ガス事業法施行規則に基づくガスの熱量及び燃焼性の測定方法」について説明があった後、以下の質疑応答があった。

○ガス事業法施行規則及び告示「ガスの熱量及び燃焼性の測定方法を定める件」にて発熱量や燃焼速度等については 1 回/日の確認することが規定されている。本委員会に求められていることは、これらの施行規則及び告示に相当することが資料 No. 2 で示された代替措置で担保されていることを技術的に確認するとの理解で良いか。

→事務局としては、本委員会で代替措置が技術的な妥当性を委員の皆様に審議いただいた後に、法律の改正等の必要性をガス安全室様にご判断いただけるものと考えている。

→ガス事業法施行規則及び告示を確認すると 1 回/日の発熱量の測定をしなければならないので、本件の制度的対応は、適用除外又は新たな規則を適用することになるのではないか。そのため、この委員会としてはその判断をするものではなく、1 回/年の不純物成分分析及びカナリア成分分析の代替手段にて十分な安全性が保たれるのかを技術的に判断するものとの理解で良いか。

→おそらくそうである。法的な取り扱いの判断はガス安全室が実施することで間違いない。

→それでは、法律部分については本委員会での議論はせず、水素供給をして燃料電池を運用する晴海地域における安全性及び合理性に問題がないことを技術的に議論することを目的とし運営を行うこととする。

○ガス事業法を適用してとの説明があったが、その意味はガス事業の運営をするということで良いか。

→晴海エコエネルギーがガス事業法に則って、小売事業者としてガス事業を運営するという意味である。

→それでは、不特定多数に供給するという前提で良いか。

→小売事業のため、そのような解釈で問題ない。

○水素を供給する範囲を教えて欲しい。燃料電池の性能については、ガス事業法で定められた熱量及び燃焼性の測定だけでは判断できないが、燃料電池以外にも水素を供給する場合、それらは重要なファクターとなる。

→晴海の事業については 5 つの街区の燃料電池に供給するのみで、それ以外の利用はない。

→今後、広く水素が利用されるようになると、燃料電池以外にも供給することを検討することになると思うが、本委員会ではまずは晴海の事業に限って議論を行いたい。

→それで構わない。しかし、議論すべき内容がガス安全室を含めた関係者内で整理されていない印象だ。
今回の議論は晴海での燃料電池に水素を供給する小売事業に限った内容で良いが、制度化については、何をすべきか今後整理していく必要がある。

4. 1 審議（１）について

○提示された水素品質管理の運用ガイドライン（HySUT-G 001）の妥当性について、専門としている委員の方にご説明頂きたい。

→説明で挙げられたガイドラインの作成団体（一般社団法人水素供給利用技術協会：HySUT）として補足説明する。

一般的に CO は燃料電池に影響を与える物質であり、その影響度も高い。水素製造プロセスとして SMR +PSA を用いる場合、その正常性を評価するものとして最初に出てくる不純物の CO を指標（カナリア成分）に用いており、CO が検出されないということが工程の正常性を指し示すものと言える。但し、PSA 以外のプロセスにおいてはこの手法に限らない。

→水素ステーションの品質として ISO14687:2019 Grade-D を満たすことが求められており、品質管理の運用ガイドライン：HySUT-G 0001 に従い、連続してのカナリア成分分析で、このグレードを満たしていると判断できるとされている。因みに、HySUT-G 0001 は民間の自主ガイドラインであるが、水素ステーション事業者（供給側）と燃料電池自動車メーカー（需要側）が合意して HySUT の技術基準として制定されているものである。

→ISO にも HySUT-G 0001 と同様の目的で水素品質管理規格（ISO19880-8）が規定され、内容も HySUT ガイドラインとほぼ同等である。毎度分析をすると時間もコストも掛かるところを品質管理手法の適用によって ISO14687:2019 Grade-D を担保できる内容となっている。

→年 1 回の不純物成分分析は ISO14687:2019 Grade-D 規格を満たしているかの確認をし、日常管理として HySUT-G 0001 のカナリア成分分析で問題ないということか。

→晴海の SMR+PSA のプロセスであれば問題ない。他のプロセスの場合は、それに合った管理手法を適用する必要がある。

→CO が基準値を上回った場合はどうするのか。

→プロセスを直ちに止めて、原因究明を行う。

○資料 No.2 の単位を正確に記載した方が良い。

→対応する。

○燃焼速度の算出について、告示に定められているとあったが、その詳細を教えて欲しい。

→参考資料 2 の「ガス事業法施行規則に基づくガスの熱量及び燃焼性の測定方法」に記載されている。

○水素脆性については検討されているか。

→過去に一般社団法人日本ガス協会が実施した経済産業省からの委託事業にて検証がされた際に、中圧相当以下の運用であれば脆性を考慮する必要はないとの結論が出ており、その結果に沿う仕様としている。

○燃料電池自動車に供給するための規格として ISO14687:2019 Grade-D が示されていたが、定置式燃料電池への供給規格が別途あったように思うが、違いはあるのか。

→定置式燃料電池への供給規格は ISO14687:2019 Grade-E である。Grade-D の方が厳しい規格となっており、かつ、定置式燃料電池への供給は Grade-D を用いても良いとの付記もあり、全く問題ない。

○申し上げたように、燃料電池は発熱量や燃焼速度等よりも組成による影響が大きいいため、先ほどの規格のように不純物の量が規定されている。一方で、ガス事業法は成分分析により発熱量と燃焼性を求めることになっている。その関係をもう少し丁寧に説明した方が良いのではないか。供給する水素の品質基準は 99.97%以上となっており、0.03%は不純物ということになる。つまり、その程度の不純物の含有量であれば、供給熱量の範囲に十分入ることが予想されるため、ガス事業法に規定されている熱量等測定方法の代替として適用できるとの記載もした方が良いのではないか。ガス事業法の適用を目指しているのであれば、ガス事業法施行規則及び告示「ガスの熱量及び燃焼性の測定方法を定める件」にも該当することを示すことは意味があるように思われる。

→燃料電池の水素供給にそもそもガス事業法を適用するのかということもあるが、まずは燃料電池が安全に運用できるということが大切であり、それにプラスして熱量及び燃焼性の確認をするということになると思われる。

○水素製造のための原料はなにか。

→晴海の場合は、天然ガスを原料とした都市ガスである。

4. 1 審議（2）について

○今回の設備では十分な脱臭能力があるようだが、メンテナンスはどのように実施しているのか。

→活性炭の量と水素流量に対して破過時間は決まるため、そのデータに基づいてカートリッジの交換を行っている。晴海においては月に 1 回程度の交換を想定している。

○付臭剤のシクロヘキセンは、燃料電池に影響の大きい硫黄が含まれていない等の理由から選定されているため、脱臭せずに使用しても致命的な影響を及ぼさない可能性もあるが、そのまま供給すると燃料電池自動車においてはページ等で付臭剤のついたガスが放出されることがあるため、燃料電池に供給される前に脱臭することは正しい姿であると言える。

○シクロヘキセンを脱臭せずに供給するとどの程度の影響があるか。

→今回提示された 400ppm において具体的なことは言えないが、以前の検証ではそれよりも高濃度の条件においても電圧低下は見られなかったと記憶している。

→瞬時的・短期間での電圧低下は少ないが、燃料電池の寿命（10 年）において性能に影響が出ないとは言いきれない。製造メーカーは ISO14687:2019 Grade-E を基準に製品開発を実施していることから脱臭した方が製品の健全性が担保できるのではないか。また、先ほどページ等で付臭された水素の放出についてコメントがあったが、定置用燃料電池は燃料電池自動車とは異なり、排気する際に可燃性ガスを触媒で処理して排出する機構になっているため、多少であれば問題ないと考えられる。

○過去の経済産業省の委託事業にて、付臭剤による影響を実験した記憶があるがどのような結果であった

か。

→当時はシクロヘキセンを使用し 150ppm・100 時間程度の実験であり、若干の電圧低下があったと記憶している。

○脱臭処理に掛かるコストと付臭剤により影響を受けた燃料電池のメンテナンスコストは比較しているか。今後、晴海よりも大規模に水素供給を行うことを想定して検討しておく必要があるのではないか。
→エネファームは 10 年間の性能保証するような試験を実施しているが、純水素用燃料電池への付臭剤の影響はまだ確認試験が実施できていないため、長期間の影響についてはまだ検証しきれていない。そのため、現状は付臭剤を除去する選択になると思う。国際的にも今後の検討課題であると認識している。

○純水素用燃料電池は十分な使用実績がなく詳細な影響度合いが分からないため本件では脱臭をせざるを得ないが、川崎市のように未付臭で水素を供給しているような事例もあるため、今後事業規模が大きくなっていく段階で、機器側・供給側からそれぞれ経済的合理性と安全性のバランスを考える必要がある。

○付臭剤を添加しても、熱量・燃焼速度・ウォッペ指数ともにほとんど影響がないデータが示されていたため、燃料電池への影響だけでなく、一般の燃焼性を議論するにあたっても問題がないことを付記しておいた方がよい。

○本日の審議内容（１）及び（２）について、提示された運用で技術的には問題がないとの結論とする。

7. その他

委託元であるガス安全室から下記二点の質問があり、東京ガス株式会社から回答があった。

①晴海の水素供給事業にガス事業法の適用を望まれた理由を教えてください。

→過去にガス安全室及びガス市場整備室と打ち合わせを重ねており、事業形態としてガス体を供給するためガス事業法の適用を受けるものであると、指導を受けたためである。晴海のガス工作物の基準についても今回同様、ガス事業法を押し並べての評価を過去に受けている。ただし、水素ステーションから燃料電池への水素供給にあっては、発熱量や燃焼速度等の測定は非合理的なため、合理的な判断をお願いしたい。

→そもそもガス事業法施行規則及び告示「ガスの熱量及び燃焼性の測定方法を定める件」が合理的ではないのか。

→燃焼機器で燃焼させるための基準であるため、燃焼行為が発生しない燃料電池への水素使用にはそぐわないとの意味である。

②審議（１）・（２）ともに、今現在ガス事業者として告示に基づき実施されている項目であるが、なぜ今回それをやらない選択肢を訴求しているのか教えてください。

→付臭は安全性を考え実施するが、燃料電池に入る手前で除去してしまうため消費機器に与える影響は

なく、測定に含めることは不要であると考えている。

→測定に含めると不都合があるのか。

→付臭剤の添加はガス成分の変更に当たるとの解釈をされた場合、発熱量や燃焼速度等の測定が発生するためである。

→都市ガスの付臭剤はごく微量で無視できる程度であったため、今まで成分変更の議論にはならず明確な解釈がなかった。

→付臭剤を添加しても、熱量・燃焼速度・ウォッベ指数ともにほぼ影響がないデータが示されていたため、付臭剤の添加はガス成分の変更に当たらないという判断をしても良いのではないかと。

委員及び関係者より以下の意見があった。

○制度改正を検討するためには、委員会又はガス安全室と東京ガスでそのプロセスをとる。

○ガス体エネルギーを燃焼利用から発電利用に替えていくときにどういった規制を掛けていくのか、品質管理を行っていくのか今後議論が必要である。

○水素の爆発特性は炭化水素とは異なるため、街中で使用する際の安全性は別途考えていただきたい。

事務局より、制度的にどのように進めていくかを事務局とガス安全室で協議の上、事務局から連絡させて頂くこと及び報告書には出席者の名前等が掲載される事について報告があり了承された。

以上

第2回水素熱量測定検討委員会 議事録

日 時：2022年3月22日（火）13:30～14:30

場 所：Web(Teams)会議

出席者：（敬称略、順不同）

（委員長）	倉 渕 隆	（東京理科大学教授）
（委員）	植 田 利久	（帝京大学教授）
	里 見 知英	（燃料電池実用化推進協議会）
	富 岡 秀徳	（一般社団法人水素供給利用技術協会）
（提案者）	福 地 文彦	（東京ガス 株式会社）
（関係者）	長 田 昇	（経済産業省 産業保安グループ ガス安全室）
	堀 越 裕太郎	（ ）
	片 桐 信三	（ ）
	中 村 彬良	（ ）
	道 宏 貴	（ ）
	馬 渡 詩織	（ ）
	和 田 樹	（ ）
	上 原 直也	（資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 ガス市場整備室）
	小 倉 隆宏	（経済産業省 関東東北産業保安監督部）
	梶 山 昭応	（東京都 都市整備局）
	千 代 文彦	（ ）
	坂 本 篤史	（一般社団法人 日本ガス協会）
	島 谷 和明	（ ）
	出 口 倫	（ ）
（事務局）	一般財団法人 日本ガス機器検査協会	
	鍋 嶋 康成、圓 福 貴光、吉 田 高治、鈴 木 優子	

議 題：

1. 事務局及び委託元挨拶
2. 出欠状況の確認
3. 報告書（案）の確認
4. その他

配付資料：

資料 令和3年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費
（水素熱量測定検討調査）報告書（案）

参考資料 第25回ガス安全小委員会資料
水素熱量測定検討委員会 委員名簿

議事摘録：

1. 事務局及び委託元挨拶

事務局より開会の挨拶があった。また、事業の委託元である経済産業省 産業保安グループ ガス安全室の長田総括担当補佐から挨拶があった。

2. 出席状況の確認

事務局より、委員全員の出欠状況と委員会成立の確認があった。

3. 令和3年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費（水素熱量測定検討調査）報告書（案）の確認

事務局より、資料に基づいて、「水素熱量測定検討委員会（令和3年度新エネルギー等の保安規制高度化事業委託費（水素熱量測定検討調査）報告書（案）」についての説明があった後、異議無く承認された。

その後、今後水素供給事業が拡大した場合の、機器側・供給側からそれぞれ経済的合理性と安全担保や、ガス体エネルギーを燃焼利用から発電利用に替えていくときの品質確保の観点から、注力すべき点や留意点は何か、出席者より意見を頂いた。

○水素は他の炭化水素系燃料に比べて、燃焼範囲が広く、拡散係数・燃焼速度が大きいという特徴がある。漏れやすく、過去に事故が起きているため注意が必要ではあるが、単位体積当たりの発熱量が比較的小さく拡散が早いので、閉鎖空間で圧力が上がるような事象に注意すれば、圧縮波が発生するような甚大な事故を引き起こすようなことは少なく、安全に使用することができるのではないかと。

→昔は室内にガス機器を設置することが主であり、ガス漏れ・CO中毒等の問題があった。それを室外に機器設置（RF型）する対応で、事故を著しく減らしてきた経緯がある。水素も同様に室外での使用や設置上の配慮があれば問題なく使用ができ、閉鎖空間での使用についても、水素センサーなどで漏洩への対処ができるのではないかと。閉鎖空間での漏えいや滞留は爆発のおそれがあるが、過剰に恐れず使用を検討することが必要ではないかと。

○今日までガス体利用については、燃焼利用前提に品質が規格・分類されてきたが、それ以外に使用することを考えた場合、同じ燃焼性・発熱量であってもガス成分の検討が必要であることが過去の調査等でも分かっているため、燃焼利用以外での規格・分類が必要であろう。水素を燃焼性で評価するのであれば、水素成分を含んだ製造ガス（6C等）の規格の利用や、純水素においても評価は可能だと思うが、ガス成分の影響は燃料電池だけでなく、ガスエンジンやガラス産業にも影響があることが知られているため、今後の都市ガスの規格化に課題がある。

付臭剤は、水素の燃焼利用であれば影響はほとんどないが、今回は燃料電池（発電）に利用するため機器への影響について議論が必要となった。エネファームは、都市ガスが付臭されている前提で付臭剤を除去できるよう設計されている。純水素の供給においても、付臭を前提とするのであれば、装置側で確実に除去する方法もある。ただし、エネファームと異なり、水素用燃料電池は前処理（改質）装置がないため、その分機器のコストアップに繋がる。付臭剤除去のコストを供給側・使用側どちらが負担するべきか、また、付臭剤がどうあるべきかという議論が必要だ。付臭剤の代替措置として、建物内は水素センサーが検討されるが、パイプラインの漏洩検知方法をどのように構築するかは、コスト面の課題もあり、ガス事業者が今後の制度の中でどのように考えていくかを議論する必要がある。

○欧州やオーストラリアで、既存のパイプラインに純水素を供給し、燃料電池や家庭用のこんろ、ボイラー等への使用を想定した大きなプロジェクトがある。晴海プロジェクトは、供給先を燃料電池に限った比較的狭いエリアで付臭しての供給となるが、今後大規模な事業を考えたとき、水素の利用対象を発電・燃焼等どのように利用するかという検討が必要になる。燃料電池に限らず他の機器での利用を見越した品質管理手法を考えてなくてはならず、品質条件や付臭等のトータルな議論が今後は必要になる。今回のような評価方法は晴海の事業であれば妥当だが、大規模なものを考えたとき、次のステップをどうしていくの

かを議論する必要がある。

→既存のパイプラインに水素を入れると言っているのは、天然ガスパイプラインに水素を混入するという意味か。

→混入ではなく、既存のパイプラインでの純水素（100%）で供給である。

→水素の使用用途は何か。

→家庭用の調理機器や温水機器である。

→燃焼使用ということか。

→そうである。元々付臭した天然ガスパイプラインを利用するため、パイプ内側表面の残留付臭成分が混入する。そのため供給される水素品質規格は付臭成分が含まれる。

→どこの国のプロジェクトか。

→イギリス（Hy4Heat）とドイツ（HyQual）で実施されている。

→水素の製造方法を教えてほしい。

→電解と思われる。

→再生可能エネルギーを用いて水素を製造し、燃焼させるということか。

→そうである。ただし、経済性がどこまで確立されているかは承知していない。

○晴海では、付臭剤の影響が懸念される燃料電池への供給のため、機器手前で脱臭する措置を行う。この付臭・脱臭措置は、そのコストが水素パイプライン事業として大きな課題であると認識している。本事業に於いては計画段階から付臭代替技術の検討を実施していたが、経済産業省の水素センサーの調査や評価を行った事業で、実用化できるものはないとの結論だったため、晴海は付臭・脱臭を行うこととした。一方で、都市ガス事業において中圧供給で大口需要家への供給であれば、付臭の義務はない。これは、中圧導管あるいは大口需要家の設備管理レベルが一定以上であることから付臭の義務がないと理解している。同様に水素導管においても、設備仕様や設置条件・管理方法等について、未付臭でも安全が担保できる条件を国が指導する形で検討していただけないか。

各地で水素パイプラインの構想があるようだが、事業形態や設備の規模が異なる等、それぞれの課題があることが推察される。現時点では、事業者が必要に応じて国に支援を頂きながら、事業ごとの適切な安全担保手段について検討すべきではないか。

○まず、付臭について保安と経済性の観点から申し上げる。

保安の観点から、現状のガス事業におけるガス供給は規模が大きく、消費者の多岐にわたる利用用途を鑑み、付臭はガス漏洩における事故を未然に防ぐための適切な方法であり、一般的な保安措置であると認識している。現状、地中に埋設されたガス管を通して、消費者の敷地内・建物内でガスが利用されるため、未付臭でガスを供給した場合に、漏洩や他工事破損、使用者の誤操作などを想定すると保安面に課題がある。水素供給事業も、ガス事業と同様に使用者の保安を前提とする認識でいるため、都市ガスと同等の供給・利用システムが導入されるのであれば、現時点では付臭が適切な保安措置と考える。一方で、水素供給に必要なインフラは、消費者ニーズで今後整備されていくものであるため、都市ガス事業と比較しインフラの規模が小さく、利用用途も限定されると思われる。そのため普及期においては、必ずしも付臭が適切な保安措置となるケースばかりではないと考えられるため、水素の製造場所と使用場所の距離や需要家の数、水素インフラが整備される周辺環境を考慮した上で、付臭代替措置を保安面から丁寧に評価する

必要がある。また、実証事業等で検討している水素センサー等の付臭代替措置は、付臭措置と比較して課題があると認識しているため、技術の進展等の動向も注視する必要がある。

経済性からは、付臭した水素を燃料電池で利用する場合は、機器手前で脱臭する方法があり、未付臭水素は、過去の実証事業等で検証されている水素センサー技術が代替措置になろうかと思われる。今後、水素供給の事業化にあたって、付臭措置、付臭代替措置いずれも設備コストや維持管理コストが必要なため、消費者・供給者共にコスト負担がかかることを念頭に、丁寧に評価する必要がある。

次に、品質管理の観点からコメントする。現行の都市ガス製造は、一般的に LNG に LPG を混合させてガスの品質を一定の範囲に収める運転管理を行っている。この製造方式では、LPG の混合比率によって熱量が変動することがあるため、JIS に定められた方法に基づいて正確な値を把握することが求められている。また、現行の施行規則では、燃焼速度が一定の範囲であることが証明できる場合に申請を行うことで、測定免除となるルールが存在する。したがって、晴海事業のように、純度 99.97%以上が維持され、品質が変動しない純水素をローカルネットワーク内で供給する場合においては、同様に水素の熱量においても測定を免除することが可能ではないか。

→付臭の代替措置は難しい問題であり、経済産業省の委託事業で一般社団法人日本ガス協会が調査研究を実施したが、水素センサーについても未だ適切な設置間隔の指標がなく、実績を積んで適切な数値を得ることが必要である。川崎市の事例では、年に一回の加圧試験で安全性を担保していると聞いている。晴海の事業においても、そういった代替措置の有効性の確認につながると良いと思う。

水素製造は、ドイツでの再生利用可能エネルギーの余剰電力を電気分解に用いるイメージであったが、最近ヨーロッパでは原発の余剰電力を使用するという、これまでとは違う発想が考えられてきている。日本は燃料電池をはじめとした欧米勢よりも一歩先を進んでいる分野を生かし、カーボンニュートラルに向けた独自技術を展開していく上で、様々な制約が障害となり技術の進歩が妨げられることがないように、法規制を行う経済産業省としても、安全と推進のバランスをよく考え、水素のエネルギー供給を如何に進めていくかという観点からご指導いただければありがたい。

○第2回委員会は、経済産業省からの「今後水素社会に向けて、どのように展開していくべきかについて忌憚の無い意見を伺いたい」という強い要望での開催となった。委員やオブザーバーの皆様からそれぞれの立場での意見を賜り、非常に参考になったのではないかな。

→付臭をした場合の保安とコストのバランス等、我々が検討していかなければならない課題を改めて認識したので、今後しっかりと検討していきたい。2050 年カーボンニュートラル実現を見据えて、幅広い箇所で水素の活用が期待されている。先生からも指摘があったとおり、実用化・商用化に向けて、様々な取り決めが今行われている。水素社会の実現に向けては、サプライチェーンの各段階において、保安規制の面からも利用環境の整備もしっかり着実に実施していくことが重要と考えており、今日頂いたご意見を踏まえながらバランスを見て、こういった規制が適切なのかを見極めながら対応していきたい。

4. その他

事務局より、報告書には出席者の名前等が掲載される事について報告があり了承された。

以上