

LNG:トラック積載



図1: ピークシェービングプラントにおけるLNGトラック積載

特長

- 気化器なし - 極低温液相でLNGのin situ測定
- 制御室にアナライザを容易に設置 - アナライザ専用の部屋は不要
- 設置コストの削減 - サンプル輸送用の真空断熱配管は不要
- Rxn-41プローブ(C1D1/ゾーン0)は、アナライザから最大500 mの距離に設置可能
- サンプルの輸送や気化による分析の遅延なし
- LNG流量変動の影響をほとんど受けない
- 運転コストの削減 - 可動部品または消耗品は不要
- 一部の気化器で必要な最大2時間の温度安定化時間は不要

液化天然ガス (LNG) を燃料として使用することは、世界的な脱炭素化への取り組みにおいて重要な要素となっています。日本をはじめとする世界の多くの地域では、LNG輸入ターミナルからエンドユーザーまで天然ガスを輸送するためのガス輸送インフラが十分ではありません。これらの地域の多くは、トラックによるLNG輸送と、この顧客基盤に対応するためのサテライト貯蔵施設の設置に取り組んでいます。天然ガスは、専用トラックやフラットベッドトラックに搭載されたISOコンテナで輸送され、これらの施設の貯蔵タンクに保管されます。ガスインフラが成熟している地域でも、サテライト施設は、需要が急増した場合に地域のガス供給網に注入するためのLNGを貯蔵する、「ピークシェービング」の役割を果たすことができます。

BTUの測定

サテライト貯蔵施設に輸送されるLNGは、取引計量を経て受入施設に移送されます。取引の一環として、移送される総エネルギー量を測定する必要があります。多くのトラック施設では、移送されるLNGの質量を測定するために計量器を使用するか、質量流量計、またはLNGの密度測定機能を備えた容積流量計を使用することができます。移送されたエネルギーを測定するには、移送されるLNGの品質、つまり発熱量も測定する必要があります。LNGの品質は、ラマン分光法を用いて液相で測定するか、サンプルを気化させた後、ガスクロマトグラフィ (GC) を用いて気相で測定することができます。

従来の測定の問題

トラック積載施設におけるLNG組成は、従来、ガスクロマトグラフ (GC) で測定されてきました。分析のためにGCに注入する前に、気化プロセスを用いて、LNGの代表サンプルを極低温の液体状態から室温の気体状態にする必要があります。不十分な気化は、通常はLNGサンプルの部分気化や事前気化に起因するものであり、LNG組成の測定における不確かさの主な原因となります。このような状況が発生すると、ガスサンプルは取引されたLNGの組成を反映していない可能性があり、その結果、移送される熱量の不確かさが増します。

気化システムはLNG流量の影響を受けやすいため、安定した流量が移送中に変わると、エネルギー計算が不正確になる可能性があります。また、標準的な取引量がわずか60 m³であるため、ほとんどのトラック積載は30分から60分の間に行われ、積込みの間隔は数時間から数日に及ぶことがあります。LNG気化器は、移送を開始する前にLNGに曝露させて安定化するまで2時間以上かかることがあり、不要な遅延とコストが取引に発生します。極低温液体状態のLNGのラマン測定により、気化の手順が省略され、効率とLNG品質の大幅な改善につながります。

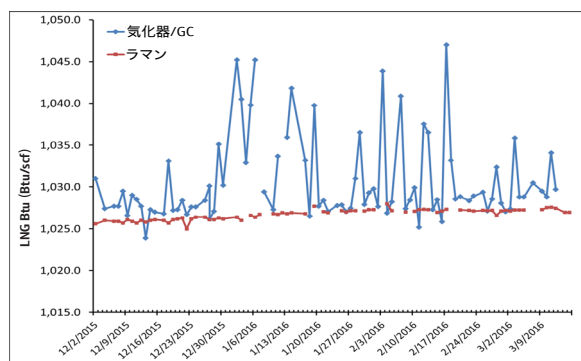


図2: 1つの貯蔵タンクから複数のLNGトラックに積み込んだ場合の3ヶ月にわたるラマン測定とGC/気化器測定の比較

LNGトラック積載用Raman Rxn4アナライザ

極低温用のRxn-41プローブを備えたLNG用Raman Rxn4アナライザは、GC/気化器システムに比べて最大10分の1の不確かさで、LNGの組成と発熱量を正確に測定します。図2に示すように、ラマン測定は、気化器/GC測定では熱量に最大2%の誤差が生じる原因となった気化誤差の影響を受けません。ラマン測定の安定性により、買い手と売り手の双方は、取引計量中にLNG積み荷全体の正確かつ精密な測定結果を得ることができます。ラック取付け型Raman Rxn4アナライザは、液相でのin situ測定のためにLNG配管に取り付けられたRxn-41プローブとの光ファイバー接続により、既存の制御室に容易に設置でき、サンプルの調製や輸送が不要になります。サンプルの損失やフレアリングは発生しません。可動部品や消耗品がないため、ラマン分光計はメンテナンスが非常に少なくてすみます。一部の気化器で必要とされる最大2時間の冷却安定化時間が実質ゼロになり、LNGが流れると測定が開始されます。

LNGトラック積載用Raman Rxn4アナライザは、以下で構成されます。

- 自動校正機能を内蔵したRaman Rxn4ベースユニット
- 極低温サービス用のRxn-41光ファイバープローブ
- 光ファイバーケーブル (長さ15～500 m、お客様のプラントのニーズに合わせてカスタマイズ可能)
- LNG専用取引計量方式、LNG温度範囲93 K～117 Kで有効*

*固定温度の場合は手動入力、または変動温度の場合はModbus経由の温度入力(±1 K)が必要です。

**ケーブルの長さや分析時間に応じて性能が異なる場合があります。

LNG成分の範囲と性能

成分	濃度 (Mol %)		不確かさ (k=2)
	最小	最大	
メタン(CH ₄)	87.000	98.170	< 0.46
エタン(C ₂ H ₆)	1.300	10.500	< 0.38
プロパン(C ₃ H ₈)	0.160	3.000	< 0.11
i-ブタン(iC ₄ H ₁₀)	0.060	0.400	< 0.023
n-ブタン(nC ₄ H ₁₀)	0.078	0.600	< 0.028
i-ペンタン(iC ₅ H ₁₂)	0.005	0.120	< 0.031
n-ペンタン(nC ₅ H ₁₂)	0.005	0.120	< 0.015
窒素(N ₂)	0.040	1.050	< 0.056

表1: 最悪の場合の不確かさでの検証済みLNGの範囲 (ファイバーの長さ500 m未満、測定時間300秒) **

成分	範囲 最小 - 最大	不確かさ (k=2)
総発熱量 (MJ/m ³)	38.4 - 42.2	< 0.16
総発熱量 (MJ/kg)	53.8 - 55.3	< 0.072

表2: 最悪の場合の不確かさでの検証済みLNG発熱量の範囲 (ファイバーの長さ500 m未満、測定時間300秒) **

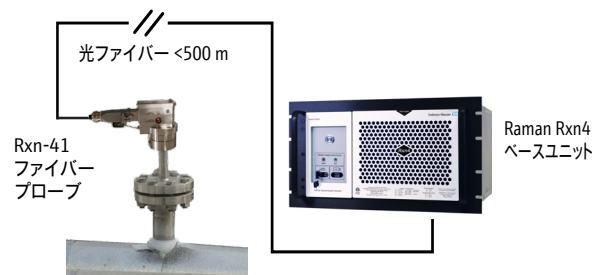


図3: 推奨される設置方法は直接フランジ取付け