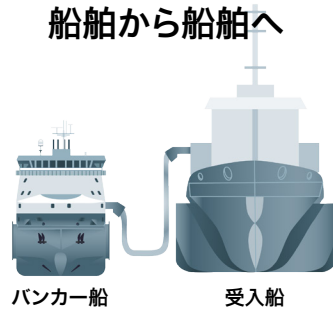


LNG：バンカリング

船舶から船舶へ



陸上から船舶へ

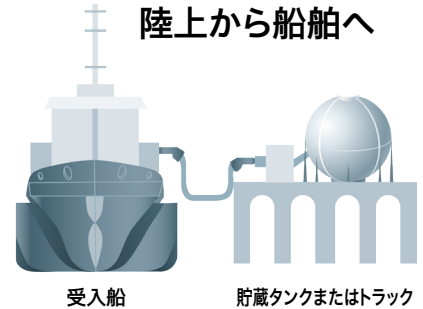


図1：LNG輸送中の取引計量

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

国際海事機関が採択したMARPOL条約の附属書VIは2005年に発効し、船舶からの大気汚染を低減するため、窒素酸化物 (NOx) 排出量と燃料の硫黄含有量 (硫黄酸化物 (SOx) 排出量を削減するため) の下限値が設定されました。船舶のバンカリング燃料としてLNGを使用することは、低硫黄燃料油やスクラバーの使用に代わる実行可能な選択肢となり、厳格化された新基準を満たすことができます。LNGの使用は、CO₂などの温室効果ガス (GHG) に関する今後の付加的なIMO排出基準に対する「将来性」もあります。

バンカー品質の測定

近年、LNGバンカリングに関するいくつかの技術資料や推奨手順が開発されており、バンカリング中のLNGの取引計量に関する指針を提供しています。LNGバンカリングの典型的な基準としては、シンガポールのLNGバンカリングに関する技術資料 (TR56) パート21とDNV GL (現DNV) の推奨手順 DNVGL-RP-G1052の2つがあります。どちらの文書も、バンカー納品書に記載するLNGの熱量を特定するために、LNGの量 (質量) と品質 (発熱量) を測定することを推奨しています。LNGの品質は、ラマン分光法を用いて液相で測定するか、気化後に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

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。GCを使用するには、LNG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。LNGサンプルの部分気化や事前気化をなくすることが不可欠であり、そのためにはサンプルの気化経路と輸送経路を慎重に設置し、適切にメンテナンスすることで、優れた断熱性の確保とホットスポットの排除を実現しなければなりません。通常、不適切または不完全な気化は、LNG組成の測定における不確かさの主な原因となり、移送される熱量の不確かさの増加につながります。気化システムはLNG流量の影響も受けやすいため、通常は流れが不安定な間のデータは破棄され、したがって、LNG積み荷全体のうちバンカリング中に測定されるものは少なくなります。Kaiserラマン分光計は、基本的にLNG流量変動の影響を受けないため、より完全な発熱量測定が可能です。Kaiserラマン分光計には、可動部品や劣化する断熱材がなく、キャリブレーションガスやキャリアガスなどの消耗品も不要なため、メンテナンスが非常に少なく済みます。

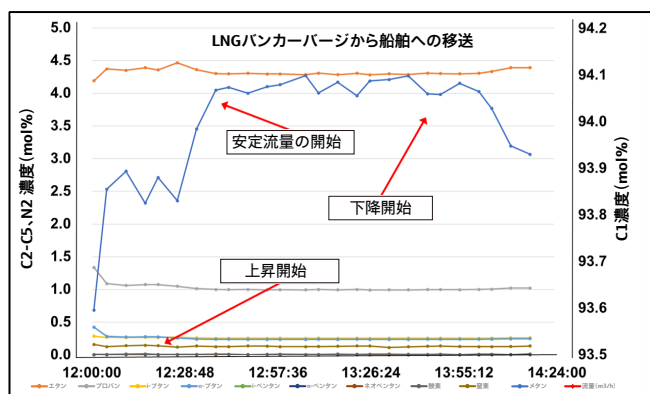


図2：船舶間バンカリング中のLNGのラマン測定

LNGバンカリング用Raman Rxn4アナライザ

極低温用のRxn-41光ファイバプローブを備えた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、WI、GCV、バンカリングされるLNGの全組成を正確に測定します。これにより、買い手と売り手の双方は、取引計量中にLNG積み荷の熱量の正確かつ精密な測定結果を得ることができます。ラック取り付け型アナライザは、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、制御室に容易に設置でき、コストのかかる気化やサンプル調製、測定のために気化ガスをアナライザに輸送する必要はありません。

LNG取引計量用のRaman Rxn4アナライザソリューションは、以下で構成されます。

- レーザーおよび内部キャリブレーション機能を備えたRaman Rxn4アナライザベースユニット
- 極低温サービス用のRxn-41光ファイバプローブ
- 光ファイバケーブル (長さ15～500 m、お客様のプラント要件に合わせてカスタマイズ可能)
- LNG専用取引計量分析メソッド、LNG温度範囲93K～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。

**ケーブル長や分析時間に応じて性能は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1：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) **

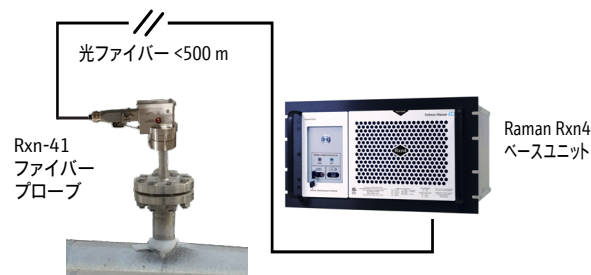


図3：推奨される設置方法は直接フランジ取付け