

LNG：ベースロード取引計量

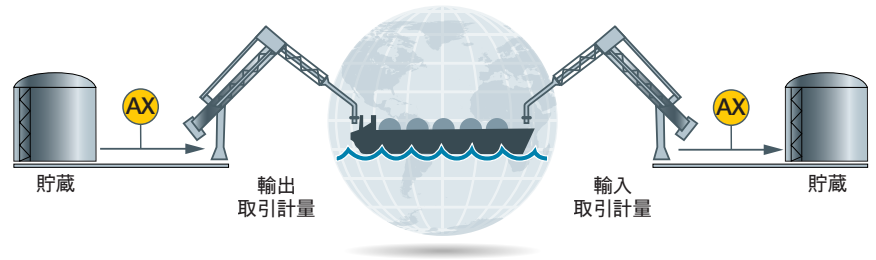


図1：LNG輸送中の取引計量

利点

- 極低温液相でのLNG測定
- 更新時間の短縮
- サンプルの輸送や気化による分析の遅延なし
- 気化器/GCシステムと比較した場合、移転されるBTUの不確かさは1/10まで減少
- LNGの流量変動にほとんど影響されず、より大量の移送で正確なエネルギー測定が可能
- 流れが中断してもシャットダウンせず、流れが再開されると直ちに正確な分析を開始
- 運転コストの削減

LNGが液化されてタンクに貯蔵されると、通常はLNG運搬船によって他の市場に輸送できるようになります。こうした貯蔵タンクから船舶への、または船舶から受入ターミナルへの管理移送が行われる場合、大抵は1回の出荷で数百万ドル相当の製品が取り扱われます。そのため、LNGの引渡人と受取人の双方が、取引されたエネルギー量を正確に把握することが不可欠であり、わずか1%のエネルギー伝達の不確かさが、買い手または売り手に数十万ドルの損害を与える可能性があります。

BTUの測定

GIIGNL¹によると、適切なエネルギー移送を確認するための重要な要素となるのは、LNGの組成から計算される総発熱量 (GCV) の測定です。Raman Rxn4アナライザのユニークな特長は、極低温の液体状態でLNGの組成を測定できることです。これにより、気化、サンプル調製、サンプル輸送が不要になり、測定の更新時間が短縮されます。図2は、数週間にわたって主要な輸入ターミナルでの積み出し中に、Raman Rxn4アナライザを使用して、複数の船舶の異なる品質のLNGのCVを監視した結果と、GC/気化器の組み合わせで同時に収集された結果を示

しています。これらの結果は、Raman Rxn4アナライザが、従来のGC/気化器システムと比較して、GCVの不確かさを1/10に低減できることを示しています。

従来の測定の問題

従来のGC/気化器システムでは、LNGサンプルの全流量において部分気化と予蒸発を排除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や輸送経路で断熱効果を高くして、ホットスポットがないように、慎重な設置と適切なメンテナンスが必要です。さらに、GiiGNL LNG取引計量ハンドブックには、LNGの流れが安定した状態でLNGを採取する必要があると記載されています。流量の変動や中断時に収集されたデータは、移送エネルギーの計算に使用されないため、GCVが不明なまま大量のLNGが移送される可能性があります。Raman Rxn4アナライザは、基本的にLNG流量の変動に影響されないため、船荷全体のGCVをより詳細に測定することができます。Raman Rxn4アナライザには可動部品がなく、劣化する断熱材もないため、メンテナンスの負担が大幅に軽減されます。

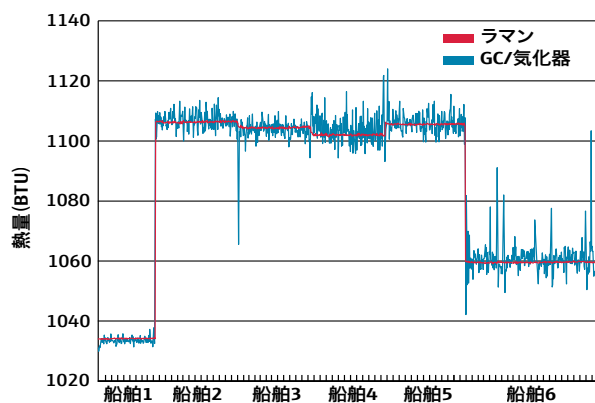


図2：気化器/GCの組み合わせとラマン分析のLNG BTU不確かさの比較（船6隻分）

LNG取引計量用のRaman Rxn4アナライザ

LNG用のRaman Rxn4アナライザと極低温サービス用のRxn-41プローブの組み合わせでは、現在使用されている従来のGC/気化器システムよりも最大1/10の不確かさで、LNGのウォッベ指数 (WI)、総発熱量 (GHV)、および全組成を正確に測定できます。基準LNGと比較した場合の精度は、 ± 3 BTU/scfとなります。サンプルは液相で直接測定されるため、組成測定のためのコストがかかるLNGの気化、調製、輸送は不要です。Raman Rxn4アナライザLNGソフトウェアメソッドによって処理される幅広いWIとBTUは、世界中のLNG取引に適しており、すべての取引計量中に買い手と売り手の両方がLNG船荷のエネルギーを正確かつ精密に測定できるようになります。

LNG取引計量用のRaman Rxn4ラマンソリューションは、以下で構成されます。

- レーザーおよび内部校正機能を備えた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光ファイバースプロブ
- 光ファイバークーブル（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専用取引計量方式、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_2H_6)	1.300	10.500	< 0.38
プロパン(C_3H_8)	0.160	3.000	< 0.11
i-ブタン(iC_4H_{10})	0.060	0.400	< 0.023
n-ブタン(nC_4H_{10})	0.078	0.600	< 0.028
i-ペンタン(iC_5H_{12})	0.005	0.120	< 0.031
n-ペンタン(nC_5H_{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：LNG取引計量方式におけるLNG発熱量範囲

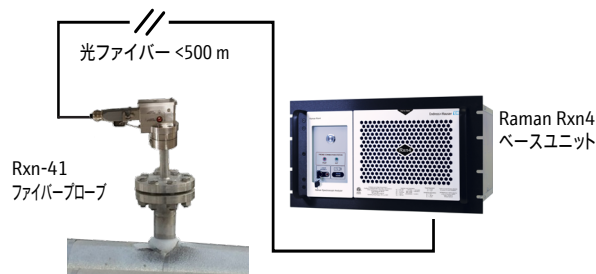


図3：推奨される設置方法は直接フランジ取付け

参考資料

1. G.I.I.G.N.L. (Groupe International des Importateurs de Gaz Naturel Liquéfié), LNG Custody Transfer Handbook, version 5.00 (2017).