

ヘリウムリサイクルの取り組み

環境・資源班 萩 貴之

ヘリウムは空気よりも軽く、沸点が最も低い不活性な物質です。身の回りでは空中に浮く風船や声が変わるパーティーグッズとして重宝されています。一方で、ヘリウムガスは光ファイバーや半導体の製造工程、極低温の液体ヘリウムはMRIやNMRに使われている超伝導電磁石の冷却などに欠かせず、貴重な地下資源のため需給の逼迫が繰り返されています。これらの用途においてはヘリウムの代替物質を見出すことが困難です。本稿では当センターが琉球大学研究基盤センター極低温施設の支援を受けて実施しているヘリウムリサイクルの取り組みを紹介します。

ヘリウムタイト

ヘリウムは液化天然ガス生産時の副産物として得られますが、産出国は米国やカタール、ロシアなどに限られています。日本は消費するヘリウムの100%を輸入に依存しており、世界的な需要急増と物流混乱、産出国の情勢不安などによる供給不足で価格高騰が続いています(図1)。この状況はヘリウムタイトと呼ばれ、近年急速に進行しています。そのため液体ヘリウムを利用した研究において、ヘリウム液化機を運用している大学では、蒸発したヘリウムを回収・液化して再利用する取り組みが進められています。

当センターにおける液体ヘリウムの利用

当センターが保有する超伝導電磁石のNMRは、医療用のMRIと同じ原理で、物質の分子構造を原子レベルで解析することができる研究用の分析機器です(図2)。超伝導電磁石から強磁場を発生させるために液体ヘリウムで冷却する必要があります。液体ヘリウムは、 -269°C と非常に冷たく、僅かに伝わる熱で蒸発して減少するため、これまでは年間200L(ガス換算140Nm³)が大気放散されていました。

沖縄県内におけるヘリウムリサイクル

県内では民間を含めて唯一琉球大学が液化機を運用しており、施設内の実験装置から蒸発したヘリウムを回収して再液化するリサイクル体制

を構築しています。しかしながら、液体ヘリウムは蒸発すると700倍以上に膨張するため、施設外では回収が困難になります。ヘリウムガスを圧縮すれば体積が減って効率的に輸送ができますが、液体ヘリウムの消費量が少ない事業者は費用も手間もかかる圧縮設備の導入が困難です。消費量に見合った回収・輸送方法が確立されていないことが、リサイクルの進まない要因になっています。これは全国的に共通する課題であり、ヘリウム液化機を運用する他大学においても同様の取り組みは進展していません。そこで我々は、可搬式ガスバッグを用いてヘリウムガスの回収に取り組みました。当センターで試行中のヘリウムのリサイクルのスキームは図3のとおりで、平常時と液体充填中に排出されるヘリウムガスを可搬式ガスバッグに回収して琉球大学に輸送し、液化して再利用しています。

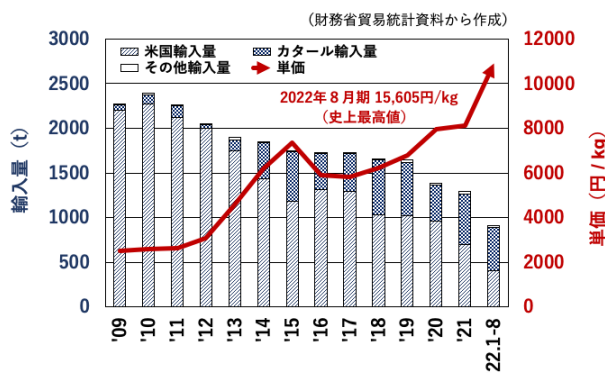


図1 ヘリウム価格の推移



図2 NMR (核磁気共鳴装置)

液体ヘリウムで超伝導電磁石を冷却すると電気抵抗が消失し、強磁場を発生させることができる。強磁場において試料にラジオ波を照射して発生する信号を検出することで、試料中の水素核、炭素核などの電子環境がわかる。当センターでは、亜熱帯・島嶼生物資源を利用する機能性化粧品や創薬シーズ開発などの研究で有機化合物の構造解析に活用している。

1-ib ÊÛ~Ò ž«Gp

\-â±î[c 2022°>/v?} 105\ ž«
 Âµç† Íî«[K)FKZÊÛ~Òž«bGp
 †6ä KrKS (Wß2Df >/¥6S~ P bÊ
 Ü~Òž«@Sr ~ >046ë[ž«Âµç >1ö
 ((Û P) @6¼_^~rM ÊÛ~Òž«c }°
 ONž«Âµçbrr >046ë_>/Ø°Ûµi[
 #0#+±Ûb * ‹0¿_4 d€ ĩăÉ[&ăKp
 <Z })°2-¶I€rM (Wß2GJ)

W>1 ÜŒ-ıÝb«ÿİÒ

& ÛÎ yÖèπP a.u+

ÖèπP a.u+=y FXP a. ÍÁ® . P | ¾ç
 ¼-c z 105yÖèπP a. \Û-Æv Û-.r ,
 `—qO- D} a.ÍÁ®y a.\Ø³z ĩñ ½Á¿
 r¥frX~•`— &3&ÁÖèñ®•@=bqO-
 E}&3&©ÁÖèñ®y| z a.\Ø³y ;•y|
 ÜëW... —qO- F}u+bj a.z2ÆçÁ-
 |i/Æ_2ÛŠ äûç'îû rz•l,v û`
 —GH| z•l,r çb:S q¹ — IJ}

@/ÊÛ~Ò~8 pbž«Gp

2-¶KSÊÛ~Òc@ìI€ Z °(†r\
 uZ 105I`KrM (Wß3Df Gb\A®\°
 €pf~_ ±5 bž« ((Û P) @Ã8|C <
 I€•Su Íî«† `8vb_°nK ž«Â
 µçv`XK)FKZGp†/œ8rM (Wß3F)

•v) b) Ý %ë 1P bÊÛ~Ò :S 5
 @ 1P èW_š<}€ 25 ^2(;b((Û\
 105 b4#Ý¥«°Pö@•+ _^~rKS Ê
 Ü~Òb†»†@ß_3ÆYE•Su_Ò<v5
 •@²0|[M

•v) _6S~ ÊÛ~ÒGp0¿ 0¿*(\4#Ý
 %o2^]•|_ |†8ST8S#0#+±Û%Ê'2ö
 % -â±î •,:]_ #1p#æKVFrM r
 S H Š CTI8rKS)-&ÉÛ•|±Û7T±
 Û9x#ăM9?] M+á&kK2Ç°ßÆ•Ý ;ıÁ
 ÉÛ« %±Ö)dÊ]_ #1p#æKVFrM

& ù?ÖèπPH2 Íy a.u+

Á ;-...y ÖèπP ù?= Drù?bjÖèπP zz
 •l,yù02-viœq ÆñÆçÁ- πçñ®-
 Æ | Ôps fãû r½ÁW]¹ñ½-v ã{—
 E} 105yÖèπP \³ z|ĩ@WxØbqu0Öè
 πPé¼r \-y•y[jœvq^-W... \"—qO-
 F} ù0ÖèπPH2 iz { •JS-jœv q^-
 ••b | ¼ PPyÛ-. vÉ\ :SqUZ G}H
 2`Áz 105ß-©-yÖé©- ¶áĩñÔps Wđ
 -bqO- H)ÖèπP a.rt"žka.ÍÁ® r¹
 ñ½-yFXP a.ÍÁ®sz•l,yFXP w a.
 ÍÁ®•~ = s~>yù02-z| ÆñÆçÁ-r
 z•l,vĩ - l}