

琉球大学と沖縄県内機関の連携による ヘリウムリサイクルの取り組み

研究基盤センター 極低温施設
技術専門職員 宗本久弥



<http://www.ltc.u-ryukyu.ac.jp/>



1

ヘリウムとは

・医療や研究、産業に不可欠な特異物質

特徴：不活性、低沸点、高熱伝導率、小粒径、軽量など

・風船の浮揚、変声だけではない

・沖縄県内での主な用途：検査、研究

ガスヘリウム（常温）：化学分析装置

液体ヘリウム（-269℃）：MRI・NMR※、試料等の冷却材

※ MRI：Magnetic Resonance Imaging 病院で体の断層撮影

NMR：Nuclear Magnetic Resonance 分子構造解析の手法

（両者とも超伝導磁石を用いた核磁気共鳴による）

3

概要

- ・琉球大学は県内3研究機関※と液体ヘリウムのリサイクルに取り組み、一年になる

※ 沖縄科学技術大学院大学(OIST)、沖縄県工業技術センター、
沖縄健康バイオテクノロジー研究開発センター

- ・希少な天然資源ヘリウムは近年世界的に不足し社会問題
- ・ヘリウムは医療、研究、産業に多用途で不可欠
（常温のガス及び-269℃の液体ヘリウム）
- ・機関間でのリサイクル取り組みは全国でも先進的
- ・研究基盤センター極低温施設のヘリウム液化装置を活用
- ・研究活動の持続、希少資源の損失削減に貢献（SDGs）

2

ヘリウムの形態



高圧ボンベ
150気圧に圧縮



液体ヘリウム
-269℃ 断熱容器

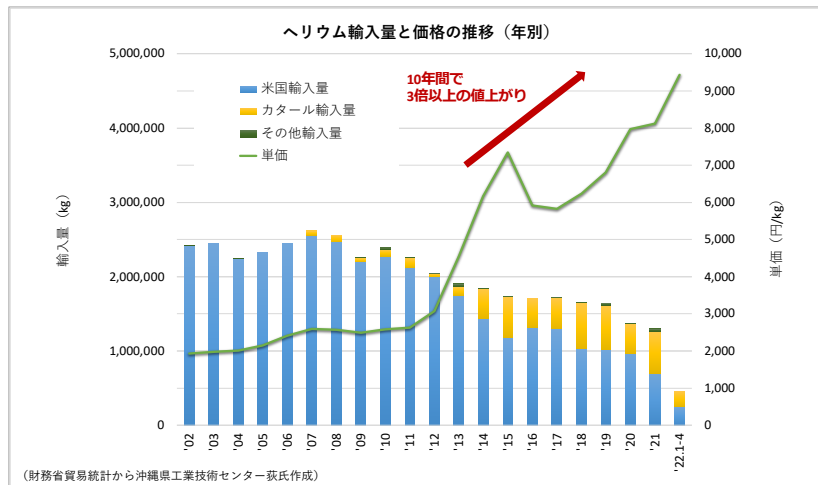


ガスバッグ
大気圧で一時貯蔵

4

世界的なヘリウム不足

- 希少な天然資源、産出は7か国（米、露、カタール等）
- 世界情勢の影響を受けやすく、度々欠乏、価格高騰



5

マスコミ報道

日本経済新聞 2022年5月17日

ヘリウム品薄、半導体製造に影 日本は「買い負け」

読売新聞 2022年5月17日

ヘリウム品薄 水道水検査に影…世界的供給不足

大阪市など6政令市が調達困難

KSB瀬戸内海放送 2022年5月26日

風船を浮かせる気体「ヘリウム」が不足

その影響は水道水にも 岡山

7

生活や経済にも影響の虞

- 病気を診断できない（MRI）
- 水質を検査できない（上水道の供給に支障）
- 製品を製造できない
（半導体、光ファイバー、気密検査、溶接、品質管理、...）
- 研究を進められない（製品開発や論文に遅れ）
- 気球を揚げられない、風船を販売できない
-

生活に直結

研究機関だけの問題ではありません

6

県内の状況

今年4月、沖縄県工業技術センター

お知らせ

依頼分析および機器使用の一部休止のお知らせ（令和4年4月18日～）

平素より沖縄県工業技術センターの利用並びに業務運営にご協力をお願い申し上げます。

さて、ヘリウムガスは医療分野、光ファイバーや半導体製造など工業用途として幅広く使われているガスですが、世界的な需要増と供給難からヘリウムガスの入手が極めて困難な状況にあります。そのため誠に勝手ながら、ヘリウムガスを利用する下記の支援業務を当面休止とさせていただきます。

【休止する支援業務】

1. 依頼試験
 - ・ガスクロマトグラフ質量分析計による分析（定性分析）
 - ・ガスクロマトグラフ質量分析計による分析（定量分析）
2. 機器の開放
 - ・ガスクロマトグラフ質量分析装置（分離分析機器）

【期 間】

令和4年4月18日(月) ～ 未定

ご利用いただいている皆様にはご不便をおかけいたしますが、なにとぞご理解のほどよろしくお願い申し上げます。

常温のガスを使用する装置



<https://c-rac1.skr.u-ryukyu.ac.jp/OoPNet/o-itc/2025/>

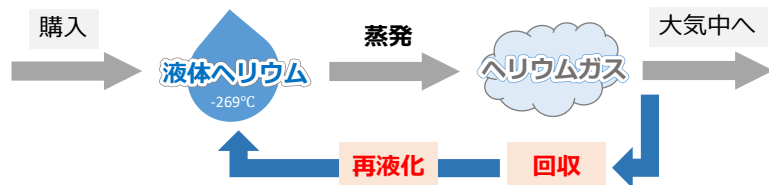
<https://www.pref.okinawa.jp/site/shoko/kogyo/gijutsu/shiengyomu/iraishiken.html>

8

液体ヘリウムのリサイクル

世のヘリウムの大半は使い捨て、しかし

液体ヘリウムでは、原理的にリサイクルが容易



琉球大学では極低温施設にガス回収設備と液化機を設置
効率的に液体ヘリウムを使用（1991年～）

同様の施設は全国の大学・研究所等に50ほど、地方には稀

取り組みを全国へ配信

リサイクルを学外に拡大

ヘリウム液化装置を地域全体の共用機器に

「おきなわオープンファシリティネットワーク」発足
(県内7研究機関の連携体制、2019年～)

液体ヘリウム使用3機関との受託液化を開始（2021～）

- 学内規程の整備、ガス回収技法の共同開発
- 各機関で回収されたガスを本学で再液化して供給

各機関への液体ヘリウム供給量

琉球大学（学内）	10,000 L/年
沖縄科学技術大学院大学（OIST）	6,000 L/年
沖縄県工業技術センター	200 L/年
沖縄健康バイオテクノロジー研究開発センター	250 L/年

地域貢献の有効性と先進性

- 2022年、ヘリウム危機が急激に進行中
- 事前の取り組みにより備えることができた
- 全国に先駆け、液体ヘリウム利用機器の運用停止を回避

沖縄健康バイオテクノロジー研究開発センターの声

「多数の利用者が機能性食品や創薬、新規素材等の研究に利用しており、NMRが停止になると県産資源の利活用が遅延する、創薬等の研究にも影響を与える等、企業のみならず県経済にとっても時間的、費用的に影響があると考えています。今後も高額なNMR装置を停止することなく、引き続き活用可能な環境が構築できる事を期待しています」



https://www.ohbic.jp/detail01.php?cms_item_group_id=15710

- 県外ヘリウム液化施設（大学）から数件の問い合わせ

SDGsにも貢献 (17の持続可能な開発目標)

9. 産業と技術革新の基盤をつくろう

強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る



12. つくる責任 つかう責任

持続可能な消費と生産のパターンを確保する



リサイクルによるヘリウムの損失削減で

- 将来にわたりヘリウムを持続的に利用
- ヘリウム困窮者への配分増
- 装置の運用コストも低減

13

沖縄県は物流でも不利

- 県内にヘリウム販売業者は2社のみ
- 九州から船で取り寄せ、輸送費がかかり割高
- 特に液体ヘリウムは
時間のかかる海上輸送中にも蒸発して損失大
- 船の運行日程で納品日に制約、台風の影響も
- ヘリウム液化装置によるリサイクルで安定・安価に
液体ヘリウムを供給できることは、地方に大切

14

おきなわオープンファシリティーネットワーク

<https://c-rac1.skr.u-ryukyu.ac.jp/OoPNet/>

The screenshot shows the OoPNet website interface. At the top, there is a navigation menu with links for TOP, OoPNetについて, 機器・設備検索, TECHゼミ, お知らせ, 参加機関, 活動報告, and 総合窓口. The main content area features a large banner with the OoPNet logo and a photograph of a blue and white ceramic plate with a fish design. Below the banner is a '新着一覧' (New Arrivals) section listing recent news items with dates and titles. A sidebar on the right lists '参加機関' (Participating Organizations) including 沖縄美ら島財団, 沖縄科学技術大学院大学(OIST), 沖縄県工業技術センター, 沖縄健康バイオテクノロジー研究開発センター, 沖縄ライフサイエンス研究センター, 沖縄工業高等専門学校, and 琉球大学.

15

背景 (補足情報)

- ヘリウムは希少な地下資源、代替の難しい物質
- ヘリウムを含むガス田は地球上に局在、天然ガス随伴で分離精製
- 元素なので、化学的には製造できない
- 大気放出しても無害（二酸化炭素やフロン、メタン等と異なる）
- 20年ほど前から度々供給が逼迫、世界情勢の影響を受けやすいプラントのトラブル、海上コンテナ輸送の混乱（米港湾ストライキ、カタール断交、昨今の滞船や運賃高騰）、米国家備蓄の放出終了、急成長の中国等で需要急増など
- 国内ヘリウム液化施設は大学や研究所、企業に約50か所、本州以外は北海道大学、九州大学、熊本大学、琉球大学のみ
- 液化施設があっても、漏れ等で損失がありヘリウムの補充は必要
学内のリサイクル率は施設により差があり、本学は98%で非常に良好

16

- 2019年11月 ISSPワークショップ「ヘリウム危機の現状と今後の課題」にて「琉球大学の液化機を利用したOISTのヘリウム回収計画」を発表
<https://yamashita.issp.u-tokyo.ac.jp/ISSPWS191106/>
- 2019年12月 共同声明「ヘリウムリサイクル社会を目指して」に参画
(日本物理学会を中心とし8学会 2連絡協議会 40研究機関の連名)
<https://www.jps.or.jp/information/2019/12/helium.php>
- 課題:
液体ヘリウムは蒸発すると700倍に膨張し、貯蔵・輸送に難あり
気体利用は効率良い回収が困難か不能(化学分析のキャリアガス、半導体や光ファイバー製造の雰囲気ガス、風船や観測気球など)
- それ故、積極的にリサイクルはしにくい
- 共同声明後もリサイクルはあまり進まず
- 学内で損失の多い液化施設は、そのリサイクル率向上も重要課題
- 今般の急激なヘリウム危機進行で対応に追われる
液化施設もヘリウムの補充ができなければ機能不全になりかねない

17

- 体積比較：常温大気圧のガスに比べ、高圧ボンベ 1/150~1/200
液体ヘリウム 1/700

OISTは中規模

- 圧縮機を備え、高圧ボンベで貯蔵・運搬
- 自前のトラックで、沖縄自動車道も利用

工技センター、バイオセンターは小規模

- NMR装置が各一台、少量のガスを毎日出し続ける
- OISTほどの設備投資はできない、本学との距離もある
- 小規模向けの効率良い貯蔵・輸送手段が必要(要開発)
- **まずは、できることから**
- 現在は嵩張るガスバッグ(大気圧)を軽トラックや乗用車で輸送
運送業者も利用、先行事例なく試行錯誤中

18