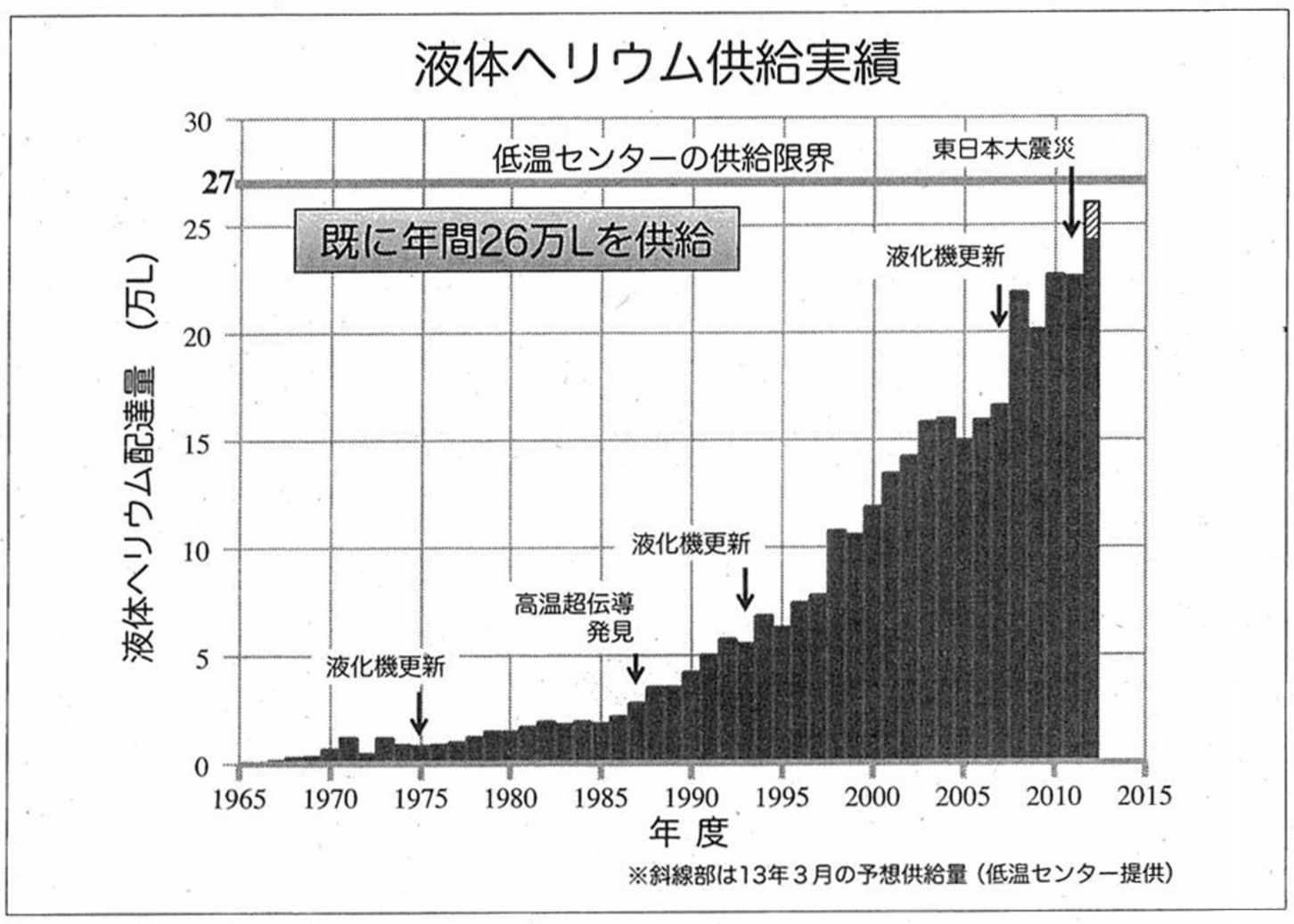
週刊 東京大学新聞　2013年4月9日 火曜日　第2629号

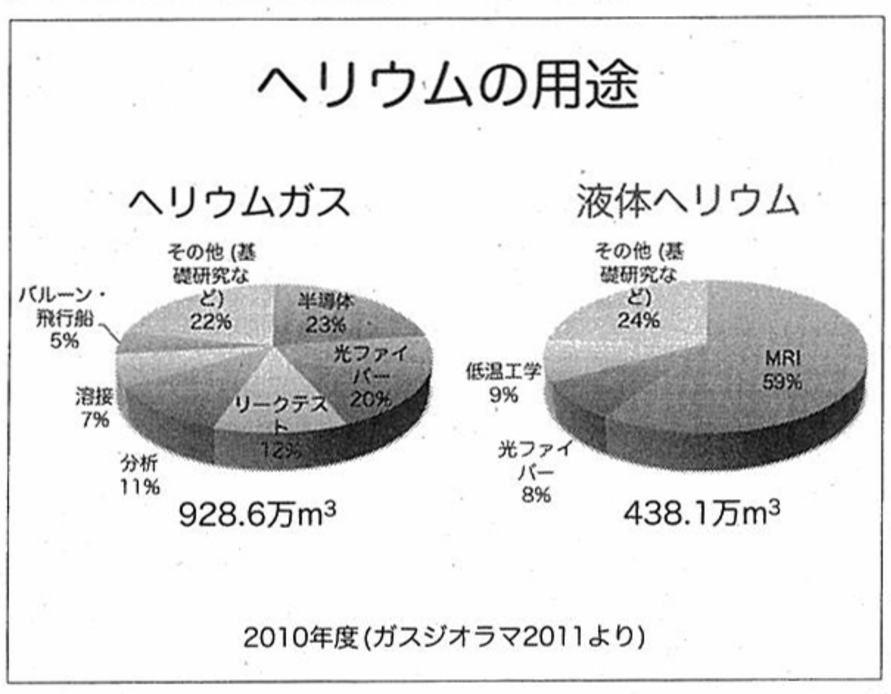
再利用で需要を満たす

ヘリウム供給の危機

風船が消えていく

ヘリウムの不足が続いている。ディズニーランドでは風船の販売を中止しているほどだ。極低温を必要とする実験にヘリウムは不可欠だが、東大の研究に支障は出ていないのか。学内の研究室に液化ヘリウムを供給する低温センターに、東大の現状と今後の懸念を聞いた。（取材・藤田和志）





ヘリウム不足の現状

東京ディズニーリゾートではミッキーマウスなどディズニーのキャラクターを描いた風船の販売を、原料の調達困難を理由に2012年11月21日から中止している。東京ディズニーリゾートを運営するオリエンタルランド（千葉県浦安市）によれば、販売再開の時期は現時点で未定だという。玩具用でもヘリウムの調達は難しくなっている。

「日本の輸入量は、昨年夏以来例年より2割程度減っているようです」と、低温センターセンター長の福山寛教授は現状を語る。ヘリウム不足の要因を、福山教授は三つ挙げる。

一つ目は、ヘリウムを精製する複数の工場で不具合が生じている点だ。日本はヘリウムを100%輸入に頼っており、うち95%はアメリカから輸入している。ガス田から天然ガスを抽出する際にヘリウムも手に入り、含有率が0・2%以上で採算がとれるといわれている。アメリカは世界の生産量の74%を占める最大のヘリウム供給国であり、かつ次に生産量が多い中東地域よりも日本にとって地理的に輸送が容易だ。

そのアメリカにあるヘリウムの精製工場で、2012年夏に実施された定期修理後に機器が正常に復帰しなかった。そのため、日本をはじめ世界各国で夏以降にヘリウムの供給不足に陥った。

供給量や価格の安定化のため、アメリカの連邦土地管理局では、精製業者からヘリウムを購入し、パイプラインで備蓄している。だがこのパイプラインでも12年の同時期に装置に不具合が生じ、備蓄分が利用できない状況が続いている。

◇

近年シェールガスの研究・開発が進んでいることも、ヘリウムの不足につながっている。シェールガスとは地盤のシェール層から抽出される天然ガスを指すが、現時点でヘリウムがシェール層から得られるかは分かっていない。しかしシェールガスは従来の天然ガスに比べ埋蔵量が多く、単価が安くなると期待される。精製業者も営業の場を従来のガス田からシェール層に移しつつあり、相対的にヘリウムの採取が減っている。

中国などの新興国で、産業が発達するにつれてヘリウムの使用量が増えていることも影響している。

もっとも三つの原因に対して、福山教授は「特に一つ目の原因が大きな影響を与えています」という。後の二つは中長期的な課題であっても、今回ほど急なヘリウムの不足は引き起こさないと考えられる。

福山 寛（ふくやま ひろし）教授
（低温センター）

83年名古屋大学大学院博士課程中退。84年理学博士。理学系研究科助教授などを経て、05年より同教授。09年より低温センターセンター長。

加えて、福山教授によると数年に一度は、積出港での港湾ストライキやガスパイプの故障などで、一時的に供給が不足することがあるという。ただ複数の精製工場で大規模な停止が続く今回の問題は「今までで最も深刻です」。

◇

大学・研究機関の中でも東大はヘリウムの使用量が多く輸入業者と年間調達契約を結んでいるため、供給不足が続く中、価格は年間を通して一定に据え置かれている。供給量についても、大口契約を理由に優先して融通されている。「大学によっては調達契約を結んでいない所もあるようですが、そうした大学では、世界的な供給不足の中で、ヘリウムの調達が困難になり、購入価格も5割近く上昇していると聞きます。今年に入り複数の主要大学で液体ヘリウムの学内供給が事実上止まっています」

国内ガス供給量の不足を低温センターが学内に告知しているため、必要量を確保しようと例年以上に各研究室からの注文は多く、低温センターも供給を一部断る場合もあるというが「それでも東大は研究上必要な量の9割近くを供給できていると思います」。

◇

供給不足はいつまで続くのか。福山教授によると、不具合のあったアメリカの精製工場のうち一カ所が、現時点でほぼ修復されつつあるという。今年の夏から年末の間には元の供給に戻ると考えられる。

国内の輸入業者も供給不足の危機を回避するため、輸入先を増やし始めている。現在ヨーロッパの国が主に輸入しているカタールに、日本のメーカーも出資した精製工場が新たに建設され、今年の夏前には稼働する。アメリカでも新たな工場が稼働し始める。日本への供給も夏から秋の間には始まり、来年以降はとりあえず安心できるというのが関係者の期待を込めた予測だという。

代替可能な物質なし

ヘリウムの重要性

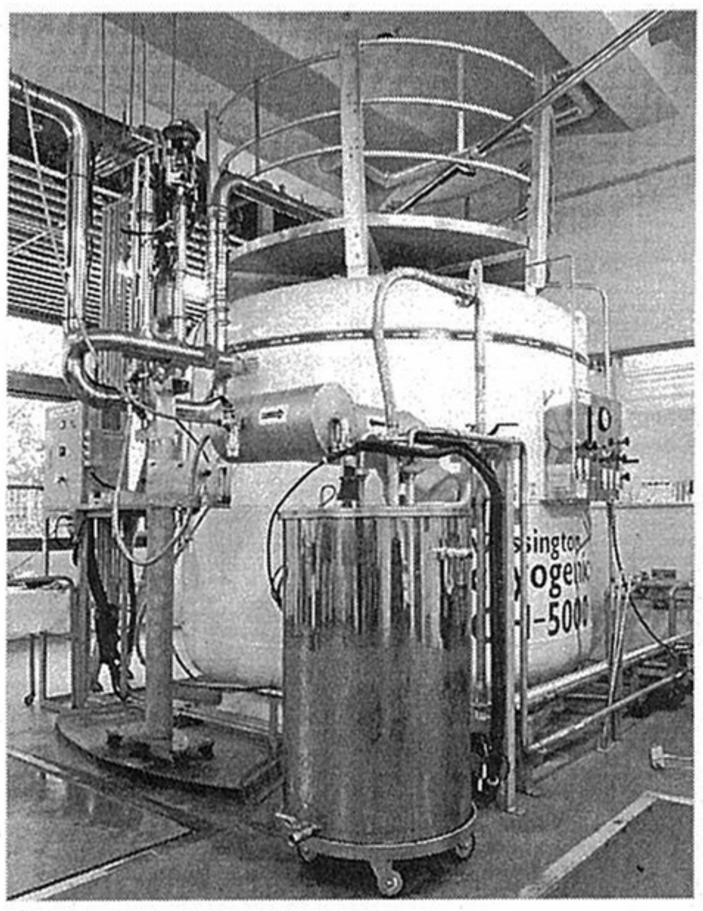
超伝導は現在でこそマイナス200～マイナス100度程度と極低温より高温下で起こせるが、超伝導そのものの発見は極低温から始まった。低温にして初めて現れる性質の調査が新素材の発見や新技術の開発には重要だが、その際極低温を実現できる液体ヘリウムが必要となる。新発見を得た後も、その性質を詳しく調べ、現象が起こる温度を実用的な温度まで上げていく過程で、さらに液体ヘリウムを使用する。実際、高温超伝導が発見されてから力波を検出する望遠鏡「KAGRA」や陽子加速器で幅広い基礎科学研究を行う「J-PARC」などでも、液体ヘリウムやヘリウムガスを利用した冷凍機が用いられている。極低温下では熱雑音が減り、測定の精度を上げられるからだ。

医療界に関しては、病院にある検査装置のMRIに液体ヘリウムは必須だ。産業界でも、半導体や光ファイバーの製造にヘリウムを用いている。

「これらの用途を代替できる物質は、ヘリウム以外にないでしょう」と福山教授はヘリウムの重要性を説明する。沸点がマイナス269度と全元素で最も低く、液体ヘリウムで得られる低温を他の方法で作り出そうとしても、そこで使われる熱的な作業物質も事実上ヘリウム以外にはない。

備蓄と回収で確保

低温センターの工夫


液化したヘリウムを貯蔵するタンク。5000リットルの液体ヘリウムを貯蔵できるが、学内の需要がこれを上回りつつある

現時点でも東大はヘリウムの著しい不足には陥っておらず、精製工場が復旧して新施設が稼働すれば、しばらくは問題ないようにも思える。しかし福山教授は「低温センターの設備そのものの供給能力が限界に近づいています」と、新たな問題を提起する。

低温センターが1年間に学内の研究室に供給する液体ヘリウムは、毎年2万リットルずつ増えている。12年度には年間26万リットルを記録した（棒グラフ）。一方現在の低温センターの設備では、年間27万リットルしか供給できない。「この勢いでは、あと2年で限界です」

高まるヘリウムの需要に対応するため、低温センターでは装置を1台増やす計画を立てている。14年度の概算要求では6億円近い予算を求めている。「多くの研究に影響するため、学内でも優先順位の高い要求事項となっています」

液化装置だけでなく、ガスを学内で大量備蓄する設備も整備する予定だ。1万立方メートルの容量で、約200日分を保存する。国内で最大級という。

◇

一度研究で使われたヘリウムガスの回収率の向上も、低温センターでは目標としている。現在91%の回収率を、95%に増加させるつもりだ。大規模な研究施設の中で比較すれば現在の東大の回収率は悪くはないと福山教授も評価するが、研究機関によっては95%を達成している所もあり、東大も追い付きたいという。

回収率はどのように向上させるのか。専用のサイフォンを通して液化したヘリウムを装置に注入する前に、サイフォンが十分予冷されたことを確かめるため、先端から空気中の水蒸気が結露した白い煙が出るのをを確認する。その際ヘリウムガスを大気中に放出してしまう。この時専用の回収チューブを接続して予冷状況を確認すれば無駄な放出を防げる。「この対策はすぐにでも始めたいです。今後、低温センターで回収チューブを紹介したり、一括注文したりする方法が考えられます」

研究装置に関しても、密閉しているつもりでも装置から若干の漏れがある場合がある。多くは利用者も気付かない量のため、専用の装置を用いて漏れを検出する。低温センターは職員と装置を派遣し、各研究室の状況を点検、回収率を向上させるつもりだ。

◇

医療界や産業界ではヘリウムを使用後大気中に放出している。特に液体ヘリウムを最も多く使用するMRIは、薬事法の規定もあって回収管が接続されていない。研究で使用するヘリウムは国内需要の4分の1に過ぎず、大半は大気圏を越えて宇宙に逃げている（円グラフ）。「大学としてヘリウムの回収・再利用の必要性を社会に広めていくことも、今後の責務です」