

精密流量計—大気圧中への漏れ検査の国家標準—

地球温暖化対策から自動車、医療機器まで



新井 健太

あらい けんた
kenta-arai@aist.go.jp

計量標準管理センター
標準供給保証室
総括主幹
(兼)
計測標準研究部門
力学計測科
圧力真空標準研究室付
(つくばセンター)

漏れの大きさを定量化するための研究開発を行っています。漏れ検査は、重要な非破壊検査でありながら経験が重要視される検査の一つです。漏れ検査の技能についてわが国でも資格者制度が発足したように、正確な漏れ検査が社会的に求められるようになってきました。今回開発した精密流量計を用いて漏れ検査にまつわるさまざまな経験則を定量的に明らかにし、漏れの大きさを正確に測定できる環境作りに貢献したいと考えています。

関連情報:

● 参考文献

[1] K. Arai et al.: *Measurement*, 48, 149-154 (2014).

[2] K. Arai et al.: *Metrologia*, 51, 522-527 (2014).

[3] 新井 健太: *産総研 TODAY*, 9(9), 20(2009).

● 用語説明

* スニファー法: 検査対象の内部を気体で加圧して漏れを見つける試験。例えばエアコンでは冷媒として充填されているフロンガスを用いる(図1)。

** 標準リーク: リークマスタ、標準漏れ器とも呼ばれる。流路の狭窄や石英中をヘリウムが透過する現象を利用して、一定かつ微量な気体流量を発生させる器具。検査対象に応じて、さまざまな気体種の標準リークが市販されている。寸法などから発生流量を計算することはできないため、一つ一つの標準リークについて発生流量の校正が必須である。

地球温暖化対策としてみた漏れ検査の重要性

地球温暖化対策の一環として、フロン回収・破壊法が2013年に改正され、その柱の一つに業務用空調機器の冷媒適正管理が盛り込まれました。大気中へのフロンガス排出量を低減させるためには、冷凍空調機器の施工・点検時の漏れ検査が重要であり、気体流量に換算して5 g/年(約 3×10^6 Pa m³/s)でフロンガスが漏れる孔の検出が求められています。中でも「スニファー法*」は極めて有効です。技術の進歩により検出器の感度の安定性は向上してきたものの、いまだに改善の余地があります。そのため、既知の微量ガスを常に排出する標準リーク**を用いて検出器の感度を定期的に確認することで、正確な漏れ検査ができるようになります(図1)。産総研計量標準総合センター(NMIJ)では、標準リークから排出される気体流量を校正するための精密流量計(大気中への漏れの国家標準)を開発し、気体流量で表した漏れの大きさをトレーサブルに測定できる設備を整えました(図2)。同様の標準は、すでにドイツ、フランス、イタリア、チェコでも開発済みであり、アジア太平洋地域では日本が初めてになります。

大気圧下の極微量な気体流量測定

標準リークの校正方法は、容器に気体を流入させたときの単位時間当たりの圧力上昇量から

気体流量を求めるといふ、圧力上昇法です。大気圧下の圧力変化を高精度に測定するために差圧計を使用し、装置全体の温度を安定化させるために主要部分を恒温槽内に設置します。さらに差圧に応じた差圧計内部の容積変化量を精密測定^[1]して補正に用いることで、大気中へ 5×10^7 Pa m³/s ~ 1×10^4 Pa m³/sの気体流量で排出される標準リークを、世界最高レベルの精度で校正できる精密流量計を開発しました^[2](図2)。開発した精密流量計の国際整合性は、国際比較CCM.P-K12においてすでに国際整合性が確認された他の精密流量計^[3]との比較によって確認しました。

今後の展望

今回整備した精密流量計の漏れ量校正範囲は、細菌やウイルスが侵入できないほどの小さな孔から漏れ出る極微量の気体流量に相当します。このような漏れが問題になる機器は、エアコン・空調機器以外にも、自動車などの燃料タンク(ガソリンや水素)、ラジエーター、ペースメーカー、内視鏡など私たちの身近にもたくさんあります。これら機器についても国家標準を基準にした正確な漏れ検査が行われるようになることで、私たちの安心・安全や地球の環境保全に貢献できると考えています。

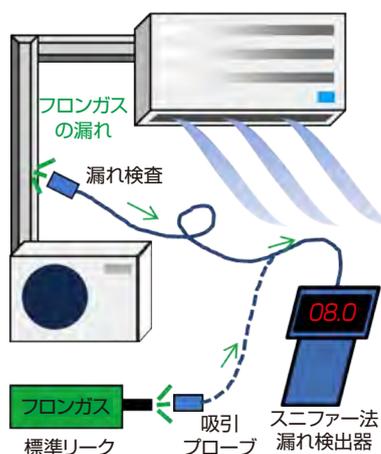


図1 スニファー法による漏れ検査の概要

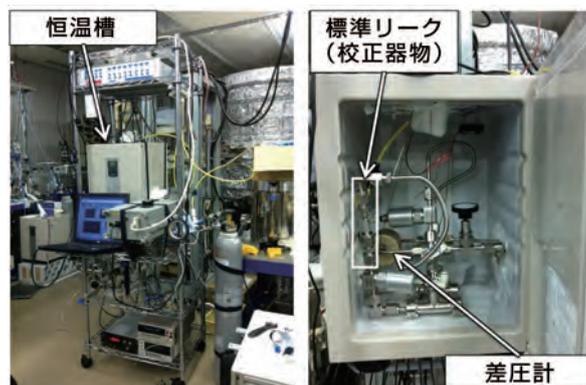


図2 精密流量計全体写真(左)、恒温槽内部(右)