2004 年 6 月 19 日

密閉容器へのパージガス配管における注意事項

東北大学　電気通信研究所　室田研　　櫻庭　政夫
E-mail: sakuraba.masao@myad.jp

真空チャンバーなどはガスの逃げ場のない密閉容器になりうる。そのような密閉容器を大気圧にする場合に、窒素などの高圧ガスを導入することが行われることが多いが、それには危険が伴うことを念頭に置く必要があると思われるので、以下に注意事項を簡単にメモしておく。

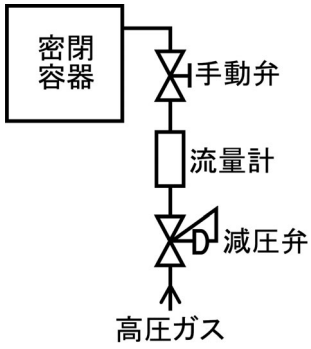

図1. 安全ではない
パージガス配管例

単純な方法として**図１**のような配管が考えられるが、減圧弁の故障（出流れ）が生じた場合には密閉容器に高圧がかかることになり、大変危険である。通常の実験装置で用いられる石英窓や配管・継手の選定においては、密閉容器部分が高圧になることを想定していない場合も多く、破裂して飛んできた破片による深刻な事故が起こりうることを覚えておくべきである。（大面積の石英板などは 0.1～0.2MPa 以下程度の差圧でも破裂する場合がある。）

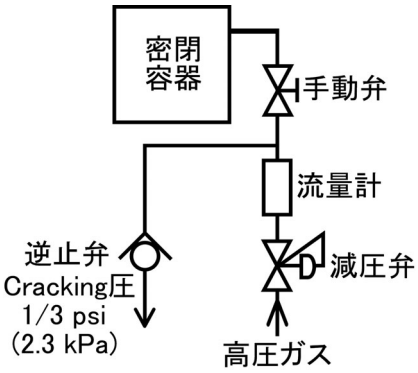

図2. 簡易型対策例

比較的簡単にできる対策例を**図２**に示す。流量計の下流部の逆止弁を介してガス圧を逃がすことにより、密閉容器の最大圧力は Cracking 圧分だけ大気圧より高くなるだけで済む。ただし、Cracking 圧が十分小さい逆止弁を選ぶ必要がある。Cracking 圧 0.35 MPa 程度の逆止弁も市販されているので、手持ち品を流用する場合には Cracking 圧を確認することは必須である。

予備ポートが利用できる場合の対策例を**図３**に示す。各ポートを離れた位置に配置することにより、ガス置換を効率良く行えるメリットがある。

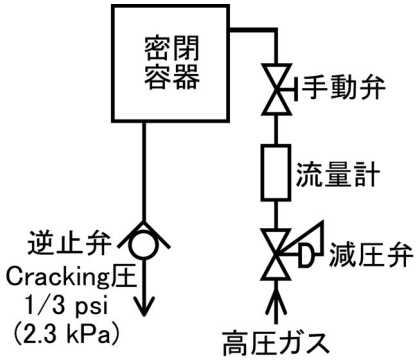

図3. 別系統型対策例

一方、逆止弁は、その動作原理上、高真空での使用には向いていない。そのため、特に高真空雰囲気が必要な場合には、高真空対応弁で仕切る必要性が出てくる。この場合、誤操作による事故を回避する必要があり、注意を要する。対策例として、図４に示すように弁を自動弁として供給側と排気側を連動させる方法が考えられる。

特に、停電を想定した場合、ガス供給を停止するのが最優先であることから、ガス供給側の自動弁は Normally Close 型とするのが最も安全である。また、密閉容器内への汚染を防ぐという目的では、排気側の自動弁についても Normally Close 型を選ぶのが良いが、供給側自動弁の故障（出流れ）を想定すると Normally Open 型を選ぶのがより安全である。さらに、複数の自動弁を直列に配置することで、弁故障による事故の確率を下げることも可能である。

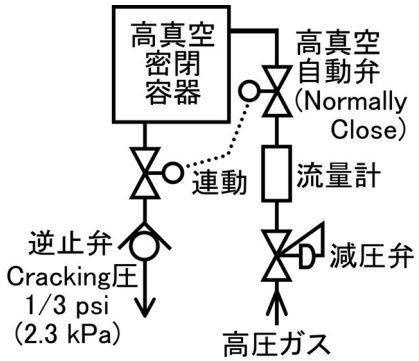

図4. 別系統・高真空対応型対策例

ただし、追加設備や確認作業項目の増大が、見落としによる事故発生を招くことも考えられることから、どこまで対策すべきかについては一概に述べることはできない。しかしながら、最低限、図２～図４のような対策はすべきであると思われる。