

# 回収ヘリウムガス自動純度監視システム

極低温科学センター

細倉和則

## 1.はじめに

東北大学片平地区ヘリウムガス回収システムは、電気通信研究所、科学計測研究所、反応化学研究所に設置したヘリウムガス回収サイトから、液体ヘリウム使用後に発生するヘリウムガスを、回収配管を經由し、直接極低温科学センターの 60 m<sup>3</sup>ガスバッグに自動圧送する[1]。しかし自動回収の問題点は、人間が監視していないという点である。使用者の間違った使い方、ヘリウムガスバッグの破損、ヘリウム容器及び、測定装置のバルブ閉め忘れなどによる回収ガス純度の低下が起こりえる。低純度の回収ヘリウムガスが、ヘリウム液化機の内部に多量に入ると、液化機が止まり、ヘリウムの液化作業に大きな支障が起こる。純度監視システムは常時回収ヘリウムガスの純度を監視し、設定値以下になった場合に、電動ボール弁の開閉により自動で低純度ガスを大気放出、または遮断し、液化機に低純度のヘリウムガスが到達するのを防ぐ役割をもつ。本報告では片平地区のヘリウム回収システムに設置した回収ヘリウムガス自動純度監視システムの概要について述べる。

## 2.システム構成

回収ヘリウムガス自動純度監視システムは純度モニター、制御盤、電動ボール弁、記録計からなる。

### (1) ヘリウムガス純度モニター

ヘリウム回収配管内のヘリウムガスと大気の比率を簡易的にモニターする。写真 1 にモニター本体と測定子を示す。

#### 仕様

品名: He モニター TU1530 型  
(ジェック東理社製)  
価格: 約 10 万円  
(本体、測定子、接続コード)  
測定子: ピラニゲージ(WP-01 型)

測定範囲: 60~100%

測定精度: ±1%FS(at60~100%)

測定圧力: 1atm(at20℃, ±50mmAg)

寸法: W180×H79×D130

警報出力: 1 点/任意可変

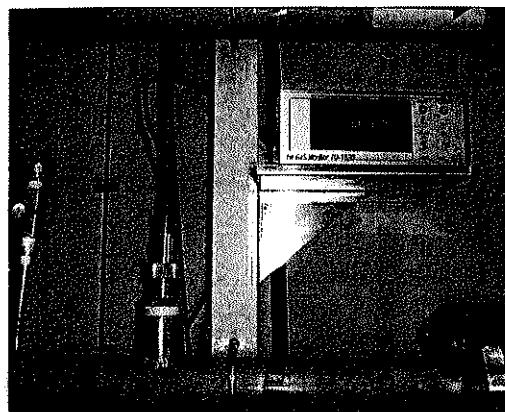


写真 1. ヘリウムガス純度モニター、測定子

### (2) 制御盤 (日東工業社製)

ヘリウムガスモニターからの信号を受け、圧送用圧縮機、電動ボール弁を制御する。

### (3) 電動ボール弁

#### 仕様

品名: モーター弁(オートリターン式)  
(京浜精機製作所製)  
型番: KB1-SSF-AS\*\*WACMJ  
\*\*は径により異なる。本システムでは 25,20,15 を使用)  
通電時閉型

KB1-SSF-AH40WAGMJ  
(図 1 図 2 の電動ボール弁 1)  
通電時開型

(4) 記録計 (極低温科学センターのみ)  
回収ヘリウムガスの純度と瞬間流量を記録す

る。これにより純度監視システムが作動した場合、瞬間流量と作動時刻から、どの研究所から低純度のガスが圧送されたかを特定することが可能である。

### 3. 設置場所と作動工程

#### 3.1 極低温科学センター

極低温科学センターの純度監視システムは各研究所からヘリウムガスが圧送され 60 m<sup>3</sup>ガスバッグに回収されるということをもまえて構築した。センターの純度監視システムは各研究所

から圧送される回収ヘリウムガスを監視している。圧送する側の研究所のシステムとは違い、純度が低下した場合は、回収ヘリウムガスを遮断せずに大気放出する。これは回収ヘリウムガスは、三つの研究所から独立に圧送されるため回収ガスを遮断してしまうと、他の研究所からの回収ガスの圧送が始まった場合に、回収配管内の圧力が上昇する恐れがあるためである。純度監視システムは 60 m<sup>3</sup>ガスバッグの手前に設置している。

ヘリウムガスの流れを図 1、図 2 に示す。ガ

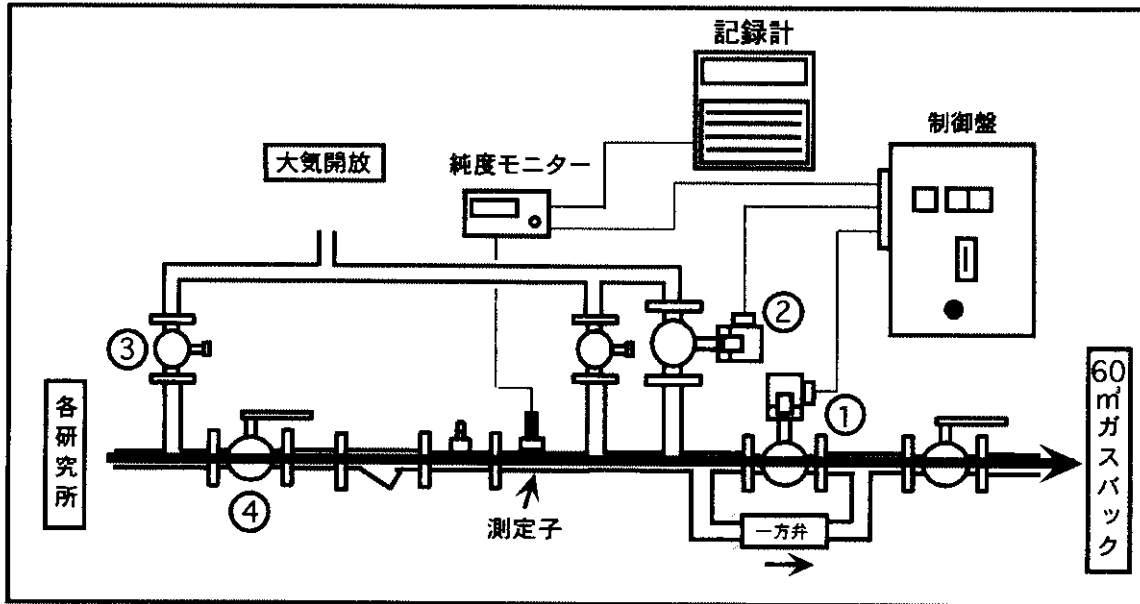


図1. 通常回収時ガスの流れ (極低温科学センター)

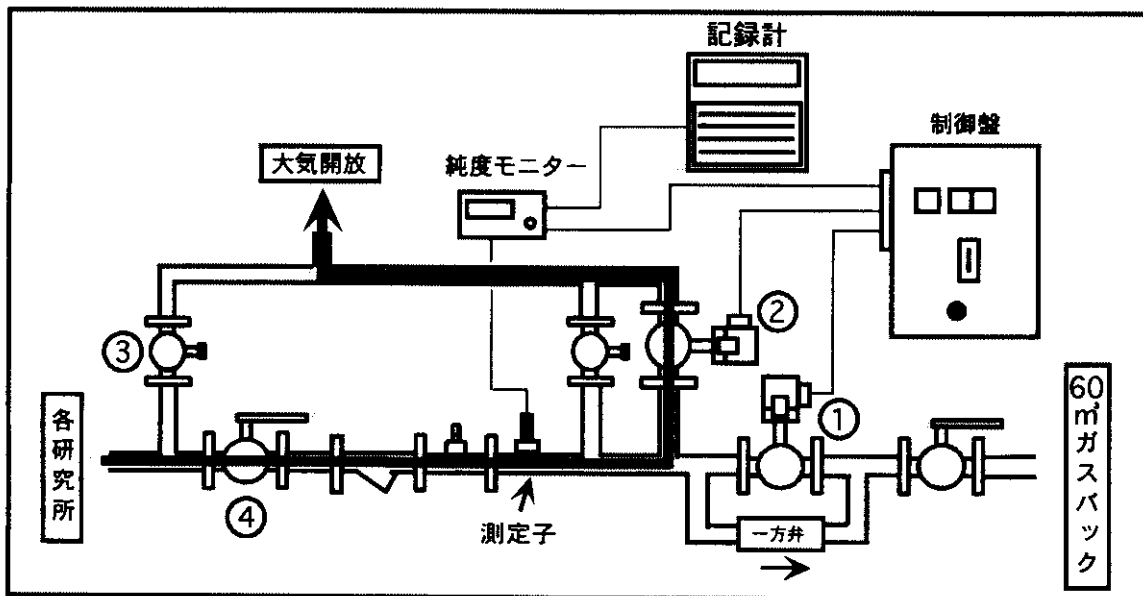


図2. 大気開放時ガスの流れ (極低温科学センター)

ス純度が 80%以上の通常の回収時には、図 1 の電動ボール弁 1 が開き、電動ボール弁 2 が閉じた状態になっている。各研究所から圧送されたヘリウムガスは、電動ボール弁 1 を通り 60 m<sup>3</sup>ガスバッグに回収される。ガス純度が 80%以下に下がると、測定子が感知し純度モニターに純度の表示がされ警報が鳴る。制御盤からの信号により図 2 に示すように電動ボール弁 1 が閉じ電動ボール弁 2 が開く。圧送されたヘリウムガスは、電動ボール弁 2 を通り屋外の大気開放口から大気放出される。なおボール弁 3 は配管工事の後など、片平地区回収配管内のガスを高純度ヘリウムガスで置換したい場合に使用する。図 1 の状態でボール弁 3 を開きボール弁 4 を閉じて、研究所から高純度ヘリウムガスを圧送し、大気開放口から大気放出しながらガスの置換をする。

### 3.2 電気通信研究所、科学計測研究所、反応化学研究所

電気通信研究所、科学計測研究所、反応化学研究所の純度監視システムは、極低温科学センターに回収ヘリウムガスを圧送することをふまえて構築した。各研究所はガスバッグに回収されたヘリウムガスを圧送用圧縮機を稼働させ、片平地区回収配管を經由し極低温科学センターに自動圧送する。純度が低下した場合は圧送用圧縮機が自動停止し、電動ボールバルブにより遮断する。純度監視システムは圧送用圧縮機と

片平地区回収配管の間に設置している。

ヘリウムガスの流れを図 3 に示す。ガス純度が 80%以上の通常の回収時には、図 3 の電動ボール弁 1 が開いた状態になっている。ガスバッグのヘリウムガスを圧送用圧縮機を使用し、電動ボール弁 1 を經由して極低温科学センターに圧送する。ガス純度が 80%以下に下がると、測定子が感知し純度モニターに純度の表示がされ警報が鳴る。制御盤からの信号により圧送用圧縮機が自動停止し、図 3 の電動ボール弁 1 が閉じ、ヘリウムガスの流れを自動で遮断する。一旦回収ガスの純度が下がって、純度監視システムが作動した場合、ガス純度が 80%以上に上がらないと復帰できない。復帰するときには大気開放用ボールバルブ 2 を開いた状態で、ガスバッグのヘリウムガスを、圧送用圧縮機を手動で圧送して、測定子部分のガス純度が 80%以上になるまで大気放出する。ガスバッグのヘリウム純度自体が低く、測定子部分の純度が上昇しない場合は、ボンベ等で高純度なヘリウムガスをガスバッグに充填した後、この操作を行う。

### 4. システムの作動状況

これまで純度 80%以下のヘリウムガスが 4 回圧送されたことがあったが、極低温科学センターと圧送した研究所の純度監視システム両方が作動し、極低温科学センターの 60 m<sup>3</sup>ガスバッグに低純度のヘリウムガスが混入することを

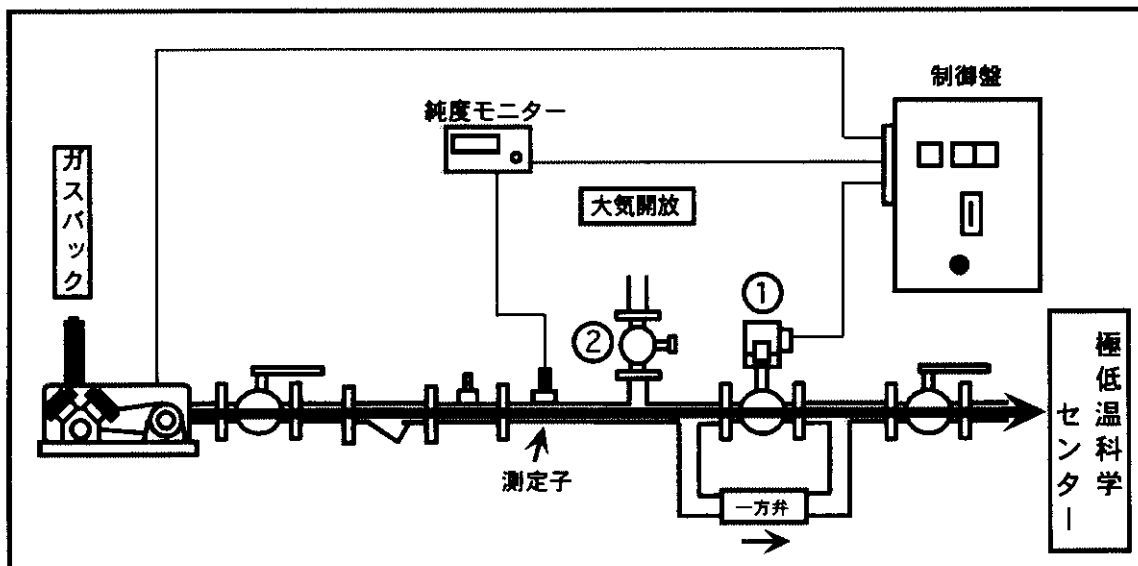


図3. 通常回収時ガスの流れ (通研、科研、反応研)

避けることができた。これにより純度監視システムが正常に働くことがわかった。しかし研究所の純度監視システムが遮断しても、他の研究所から同時に圧送されている場合は、回収配管内でヘリウムガスが混合し純度が上がるため、極低温科学センターの純度監視システムが大気放出しない可能性もある。

## 5.まとめ

片平地区ヘリウムガス回収システム用の自動純度監視システムを試作、設置した。この純度監視システムにより、誤操作等によって純度の低下したヘリウムガスが回収されるのを防ぎ、ヘリウム液化機の運転が安定して行なえることがわかった。

## 謝辞

本システムを試作、設置するにあたり片平地区各研究所低温サブセンター、金属材料研究所施設掛の方々に多くの助言をいただいた。ここに記して感謝申し上げます。

## 6.参考文献

- [1]細倉和則、大友貞雄、三浦弘行、丹野伸哉、山田武、山口幸雄、土田貞夫、工藤明夫、中村慎太郎、坂爪新一、東北大学金属材料研究所技術研究報告、18 (1999) 13.