九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

QUESTガス供給ラインの再整備

島袋, 瞬
九州大学応用力学研究所

https://doi.org/10.15017/2329120

出版情報：九州大学応用力学研究所技術室 技術室報告. 1, pp.25-27, 2019-07. Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University
バージョン：
権利関係：

九州大学応用力学研究所 技術室
技術室報告 Vol. 1, 25-27

QUEST ガス供給ラインの再整備

島袋　瞬

要　旨

高温プラズマ理工学研究センターのプラズマ境界力学実験装置 QUEST では、プラズマ実験の際に使用するガス（水素およびヘリウム）の供給ラインを設けている。一部の供給ラインにおいて、配管やバルブが乱雑に設置されていたため、再整備することとなった。本レポートではその整備内容を紹介する。

キーワード

ガス供給ライン　ガス供給パネル　リーク試験

1．はじめに

高温プラズマ理工学研究センターでは、プラズマ境界力学実験装置 QUEST を用いて球状トカマクプラズマの長時間維持に関する基礎研究を行っている。装置内でプラズマを生成するには、その元となるガスをガス供給ポートから導入し、電離させる必要がある。そのため、導入するガスやその導入方法に応じてガスの供給ライン（図 1）が設けられている。

しかし、この供給ラインの一部において、配管やバルブが乱雑に設置されていたため（図 2）、一見して図 1 のような全体像になっていることが理解し難く、バルブ開閉時の確認に時間を要することがあった。また、一部の配管は床を這っており、安全性の観点からも好ましい状況ではなかった。これらの問題点を解消するため、ガス供給ラインの再整備を行った。

2．整備内容

2-1．ガス供給パネルの作製

QUEST 内にガスを導入する時は、まず始めにガス導入口として使用するガス供給ポートに応じて、H-1～6 および He-1～4 の手動バルブを開ける必要がある。その後、制御室からピエゾバルブおよびマスフローコントローラーへガス量を制御する信号を送り、ガスの導入が行われる。しかし、手動バルブを含む配管（図 1 の黒点線内）

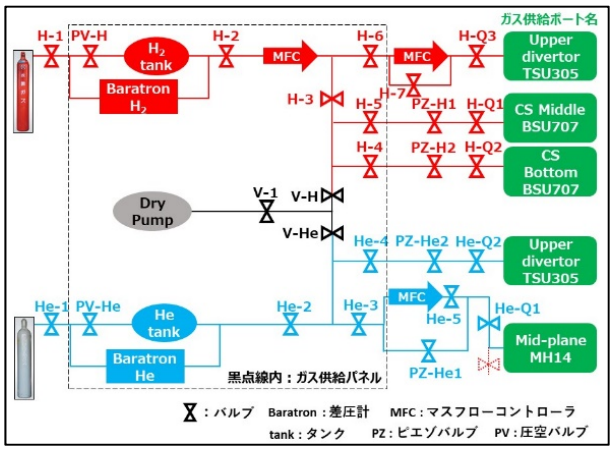

図 1　QUEST ガス供給ラインの簡略図

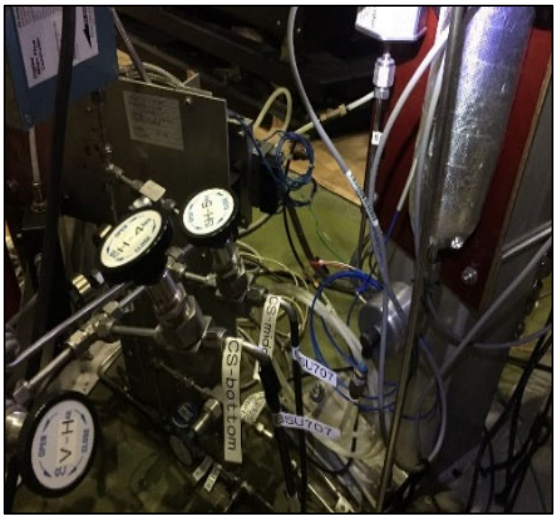

図 2　整備前のガス供給ラインの一部

が乱雑に設置されていたため、バルブ開閉操作に時間を要していた。

そのため、これらのバルブ等の位置関係が明確になるようにガス供給パネルを作製した（図 3、図 4）。なお、ガス供給パネルの作製は業者に依頼した。

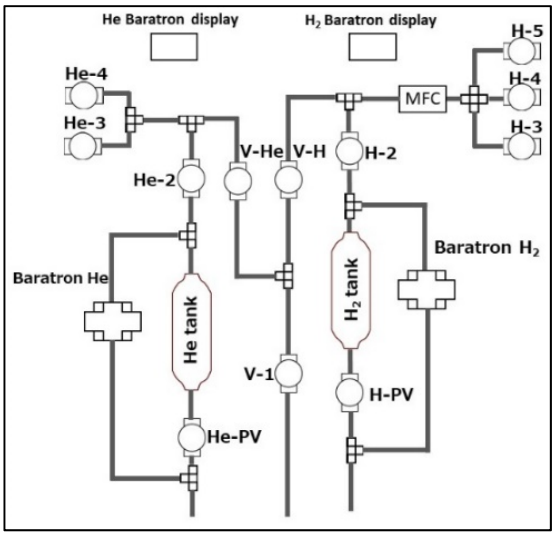

図 3　ガス供給パネルの模式図

図 4　作製したガス供給系パネル

2-2．ガス供給パネルとガス供給ポート間の整備

ガス供給パネルとガス供給ポート間の一部の配管が床を這っていたため（図 5）、人が足を掛けて転倒する、もしくは配管が破損して内部のガスが漏れるといった危険性があった。そのため、床を這っている配管は撤去し、安全な経路に新たな配管を設置した（図 6）。

各ガス供給ポートは、ガス供給パネルから約 10m の距離があるため、経路に応じて配管の寸法を決めた。そして、配管の切断・曲げ加工およびスウェージロック継手（エルボー型・ストレート型）による配管同士の接続を行った。なお、配管はステンレス製の 1/4 インチ（肉厚 1mm）であり、4m/本の配管を 12 本使用して整備した。

配管の加工は、チューブカッターやチューブベンダーを用いて行った。また、スウェージロック継手は締め付け不良があるとガス漏れの原因となるため、最小限の使用に留めた。

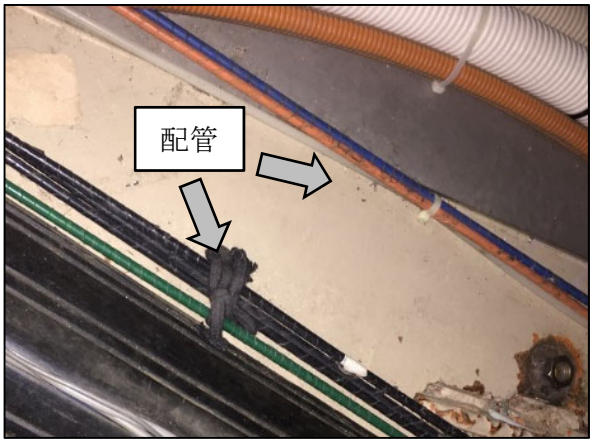

図 5　床を這った配管

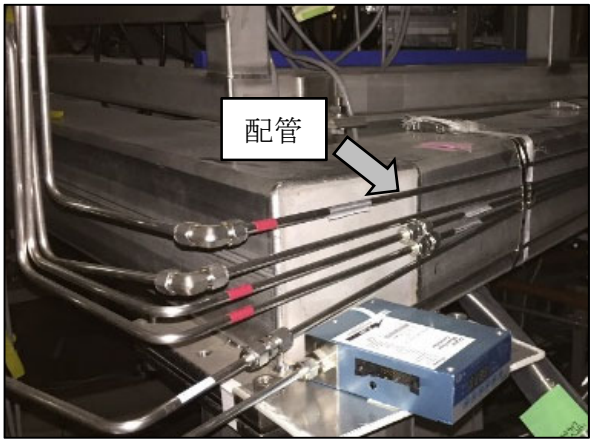

図 6　経路を改善した配管の例

3．整備したパネルおよび配管のリーク試験

3-1．ヘリウムリーク試験[1]

作製したガス供給パネルや新たに設置した配管において、漏れの箇所がないか確認するために、ヘリウムリーク試験を行った。これは、リークディテクターに内蔵しているロータリーポンプお

よびターボ分子ポンプで配管内を減圧し、気体が内部に侵入する可能性のある箇所（スウェージロック継手等）にヘリウムガスを噴射することで、リークディテクターによるガス検知の有無を確認する方法である（図 7）。ガス供給ライン全ての継手についてこの試験を行い、漏れがないことを確認した。

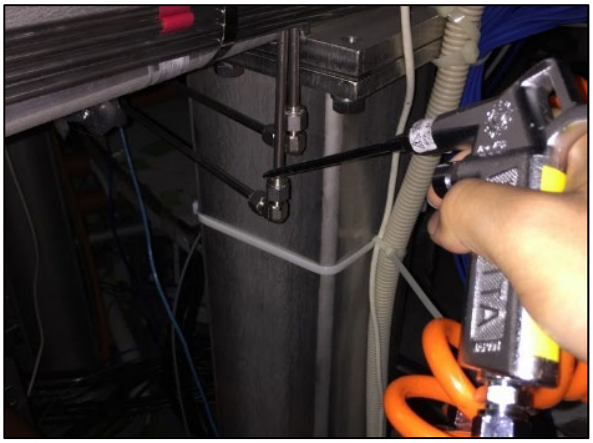

図 7　継手へのヘリウムガス噴射の様子

3-2．ヘリウム加圧試験

実験時の最大圧力（3 気圧）において漏れがないことを確認するため、配管内をヘリウムで加圧密閉（3 気圧）したまま 30 分放置して圧力低下の有無を確認した。試験の結果、圧力低下が無いことが確認できたため、漏れはないと判断した。

4．さいごに

ガス供給パネルを作製したことにより、ガス供給ラインが明確になり、バルブ開閉時の作業性を向上させることができた。また、ガス配管の経路を再整備することによって、ケガや事故のリスクを減らすことができた。

ガス供給ラインの配管内は、減圧および加圧されることがあるため、ヘリウムリーク試験とヘリウム加圧試験を実施した。実験では可燃性の水素ガスを使用することから、ガス漏れは事故につながる可能性があるため、入念に試験を行うことによって安全性を確認した。

5．今後の課題

現状では、ガス供給ラインの配管内はボンベに取り付けているレギュレーターの二次圧で決まり、常時一定の圧力となっている。ガス供給パネルには差圧計が備わっているため、ガスタンクの入口および出口の圧力差を測定できる。これを利用すれば、ボンベからの直接的な圧力制御ではなく、実験中に消費した分のガスを補充するシステムが構築できるため、今後整備したいと考えている。

参考文献

[1]　堀越源一：真空技術[第 3 版], 1994

謝辞

高温プラズマ理工学研究センターの恩地拓己助教には、本整備に当たって多くのアドバイスを頂きました。また、技術職員の牟田口嵩史氏および永田貴大氏、技術スタッフの川﨑昌二氏および山下雅典氏には、整備作業やリーク試験においてご協力を頂きました。この場をお借りして御礼申し上げます。