

## Water Cooling System for RILAC2

○Takeshi Maie<sup>1)</sup>, Eiji Ikezawa<sup>1)</sup>, Yutaka Watanabe<sup>1)</sup>, Masayuki Kase<sup>1)</sup>, Osamu Kamagaito<sup>1)</sup>

1.RIKEN Nishina Center

2-1, Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198, Japan

### Abstract

This Water Cooling System (Photograph 1) is the one newly established only for new incident machine RILAC2 under construction in March, 2010 because of the large strength beam making about RIBF.

The cooling method to use past Cooling Tower is the one when characterizing to cool the device by using the cold water generated from difference absorption chiller.

### 1. はじめに

この冷却設備（写真1）は、RIBFの大強度ビーム化の為に建設中の新入射器 RILAC2 専用として、2010年3月に新設されたものである。特徴としては、従来の冷却塔を用いた冷却方式とは異なり、吸収式冷凍機より発生する冷水を使用して装置の冷却を行うものである。メリットとしては、1. 冷却塔とその循環ポンプを使用しない為大幅な製作コストの削減、2. 維持費などのランニングコストの削減、3. 天候や外気などに左右される冷却塔冷却方式と異なり、常に安定した温度の冷却水を供給する事が出来るなどが大きなメリットである。

### 2. RIBF 冷却設備について

RILAC2 冷却装置について説明する前に RIBF 冷却設備について説明する。

RIBF（写真2）冷却設備は、既設の冷却設備の他に RIBF 専用として2004年に新設されたものである。構成としては、**冷水1系**（IRCメインコイル・トリムコイル系、SRC常伝導トリムコイル系）、**冷水2系**中低温真空系（IRC・SRC真空系、BigRIPS再凝縮He冷凍機系）と言われるものと、低温系（SRC入射取出系、BigRIPS電磁石系）、**冷却塔3系**常温1系（RIBF加速器電源系、RIBF-BT電磁石系、IRC共振器系）と、常温2系（BigRIPS電源&電磁石系、RIBF-BT電磁石系、SRC共振器系）、**冷却塔4系**（He圧縮機&冷凍機、IRC・SRC高周波系）、**副系統**（デフレクター、ビーム診断系、BigRIPSターゲット系）、**仁科記念棟系**（RARF真空系、空調用）、**fRC系**（fRCメインコイル・トリムコイル系、fRC入射取出系）がある。

fRC系冷却水システムには、精密温度制御機能が備わっており、メインコイル・トリムコイルの冷却水の供給温度を $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ で制御する事が可能である。また実験装置専用の冷却設備として2008年に

SHARQA 用冷却装置が2009年に SCRT 用冷却装置がそれぞれ建設され運用を開始した。

図1は、各系統に冷却水の供給先を示した RIBF 冷却設備の系統図である。

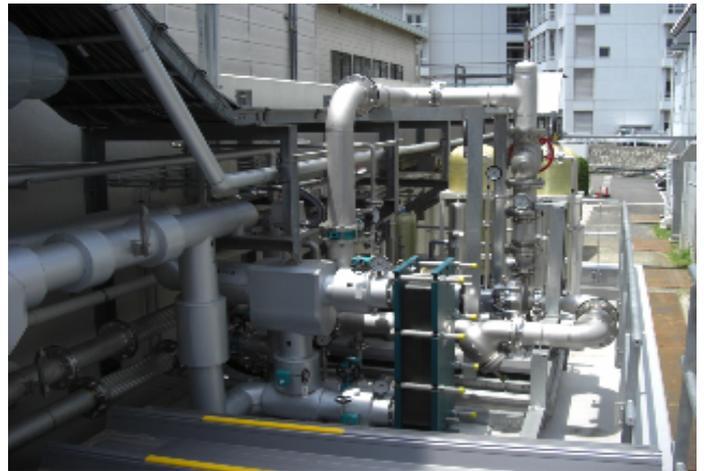
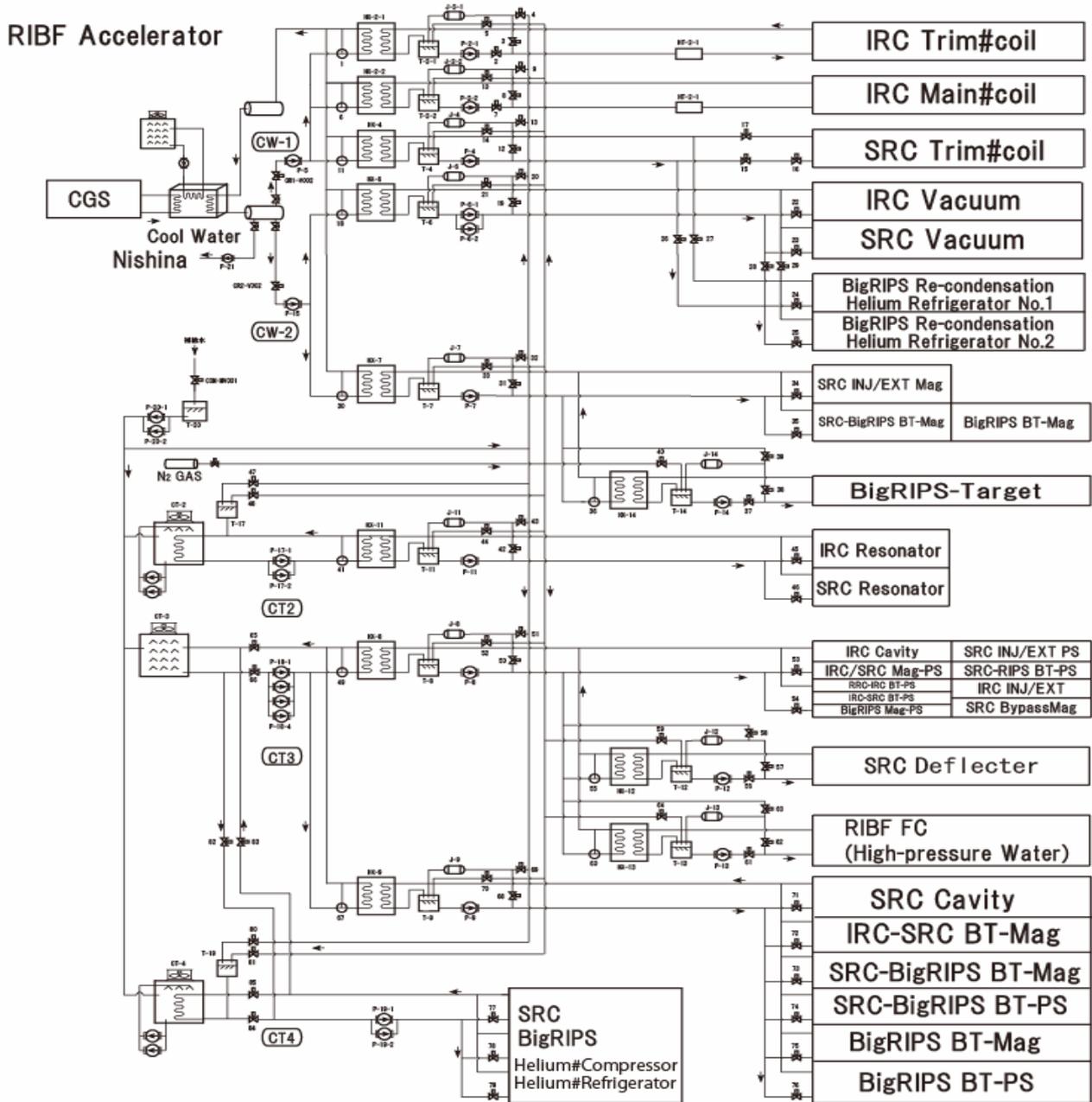


写真1：RILAC2 冷却装置



写真2：RIBF 冷却設備

## Water Cooling System in Accelerator for RIBF



## RIBF Experiment



図 1 : RIBF 冷却設備系統図

### 3. 仕様

RILAC2 冷却装置冷却水のおもな供給先は、超電導 2.8 GHz ECR イオン源の GM 冷凍機用ヘリウム圧縮機やプラズマチャンバー類、RFQ、DTL 1, 2, 3、入射バンチャー、リバンチャー、ダイポールマグネットや Q マグネットやステアラーなどの BT 系電磁石及び電源、ファラデーカップなどのビーム診断系などの冷却用であり、この冷却装置を構成しているおもな機器の仕様は以下の通りである。

#### 《RILAC2 冷却装置のおもな仕様》

- ・ 1 次側冷却水ポンプ：循環水量 1700 L/min  
揚程 100 m  
電動機 高効率 2P  
電圧 AC 三相 400 V  
出力 55 kW
- ・ 電動機スタート方式：インバータスタート方式
- ・ プレート式熱交換器：熱交換能力（最大）787 kW  
1 次側：純水 1700 L/min  
往 28°C / 還 34.7°C  
2 次側：冷水 600 L/min  
往 7.0°C / 還 25.8°C
- ・ 温度調節器：電動三方弁  
配管挿入型 Pt 測温抵抗体  
azbil デジタル指示調節計 R36  
測定誤差 ± 約 0.5°C（実測値）
- ・ 純水装置：イオン交換カートリッジ式純水器 × 2 基  
補給水系 × 1 基

電動機の起動方式をインバータスタート方式にした理由は、次の高効率モーターのところで述べる省エネ効果アップ効果の他、一度に大流量・高圧力の冷却水を流すとウォーターハンマー（水撃作用）などで冷却水配管やホース・継手や機器などにストレスがかかり、破裂や破損で漏水を防ぐ為である。我々冷却担当者や加速器オペレーターは、旧冷却設備でこのようなトラブル（水漏れの後始末や修理）を経験した。よって、これらの永年の経験により、本方式を採用した。

### 4. 加速器用冷却水ポンプのモーターについて

RIBF 加速器・実験装置用冷却水ポンプのモーター（写真 3）は、全て高効率モーターを使用しており通常モーターとの比較効率は、通常モーター 91% に対し高効率モーターは 93.5% である。特徴としては、低振動・低騒音でインバータと併用する事により更に省エネ効果アップなどが挙げられる。



写真 3：加速器用冷却水ポンプモーター  
(JIS C4212 規格)

### 5. まとめ

冷却装置自体は完成したが、RILAC2 の各装置が工事中という事もあり、現在は超電導イオン源の冷却の為に連続運転を開始した所である。また、DTL の励振試験時にも冷却水を供給している。今後、RFQ 及び BT 系各機器への冷却水配管を接続する工事を行うので、冷却装置のフル稼働は、RILAC2 完成後の今冬予定の RILAC2 コミッショニング時である。