

J-PARCヘリウムガス回収設備の建設及び液化ヘリウム供給体制の構築

飯田真久

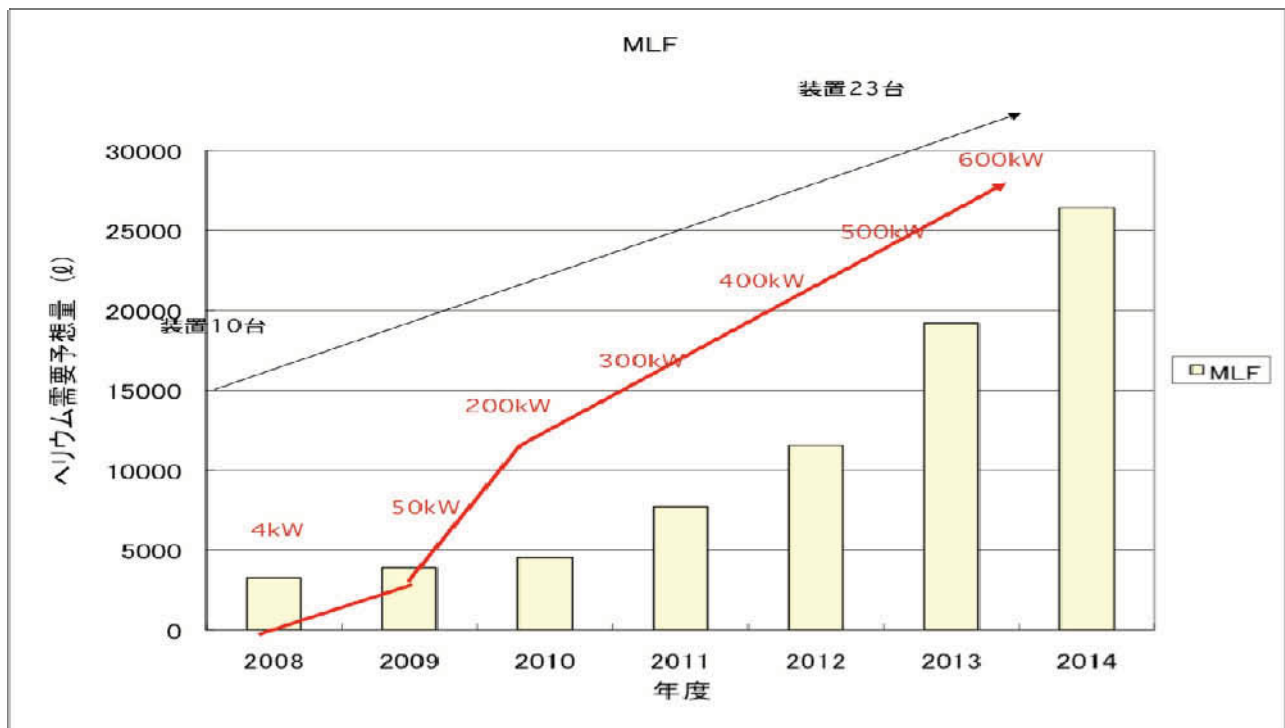
高エネルギー加速器研究機構 超伝導低温工学センター

東海キャンパスでの液体ヘリウム需要予測

超伝導低温工学センターでは、つくばキャンパス全域にヘリウムガス回収設備を配し、極低温実験のための液体ヘリウム供給をしている。ガス化されたヘリウムは回収、再液化をし、資源ガスの循環をすることで極低温実験者への負担額を軽減するよう努めている。

J-PARC 建築時において加速器、物質生命（中性子、ミュオングループ）、ハドロン実験関係者に液体ヘリウムを使用する実験についてアンケートを行い、回答を得た。これによると、物質生命施設関係から運転時から液体ヘリウムを使用すること、ビーム強度が上昇するにつれて使用量も増加する見通しであることが解った。

図1, 物質生命（MLF）ヘリウム需要予測



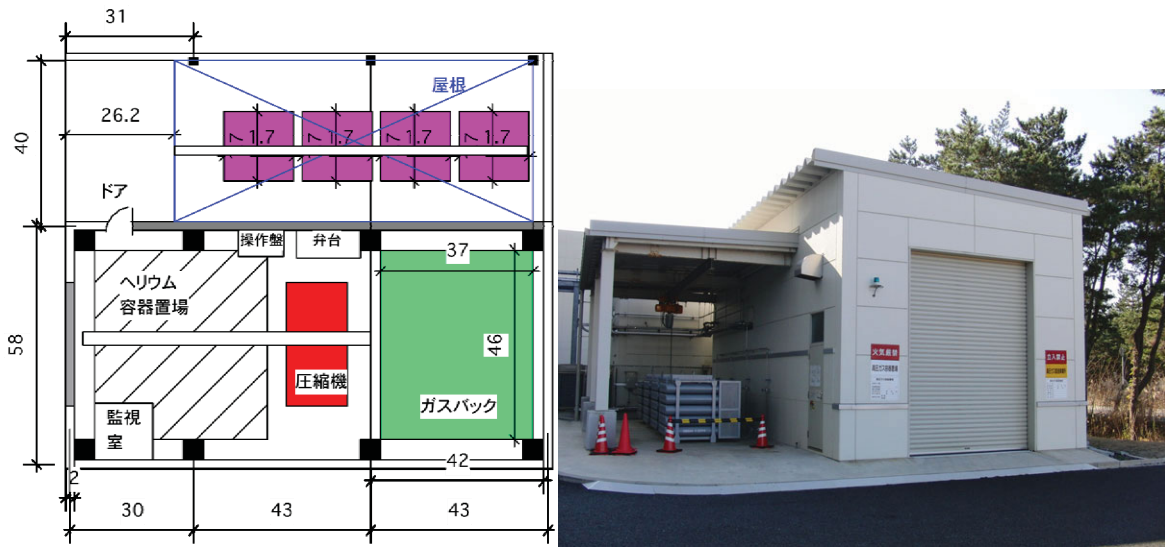
ヘリウムガス回収システム構築及び高圧ガス製造事業開始までのスケジュール

J-PARC 東海キャンパスにおいても、物質生命棟における低温実験の要請から、つくばキャンパスと同様の液体ヘリウム供給および蒸発ガス回収システムが必要とされており、J-PARCセンター長などへ説明し、つくばキャンパスと同システムの構築を行うことになった。この計画は平成17年の物質生命棟横(MLF棟)の建築に同期するように開始され、5年後の平成21年に運用開始と設定した。

最初に物質生命棟の建設にあわせ、各関係者へヘリウム回収配管の設置について説明をし、了承を得た。その後、建設業者へ依頼、建屋建設の進行状況に合わせ、配管の設置工事を同時に行うようにした。又、物質生命棟横に建設場所を確保し、それに合わせ施設部と建屋について交渉した。

建築条件等、色々な制約があったが回収設備及び建屋壁を障壁にし、高圧ボンベ設置エリア(容器置場)を別にしたレイアウトを取った。障壁については高圧ガス保安基準をクリアするよう設計を依頼した。

図2、ヘリウム回収棟及び機器レイアウト



ヘリウム回収棟の設計図完成の後、ヘリウム回収棟の床面積に合わせ、ガスバックサイズの決定、製造業者へ製作図面を依頼、確認の後購入。又回収圧縮機の仕様を決定し次年度早期の入札に合わせるようにした。

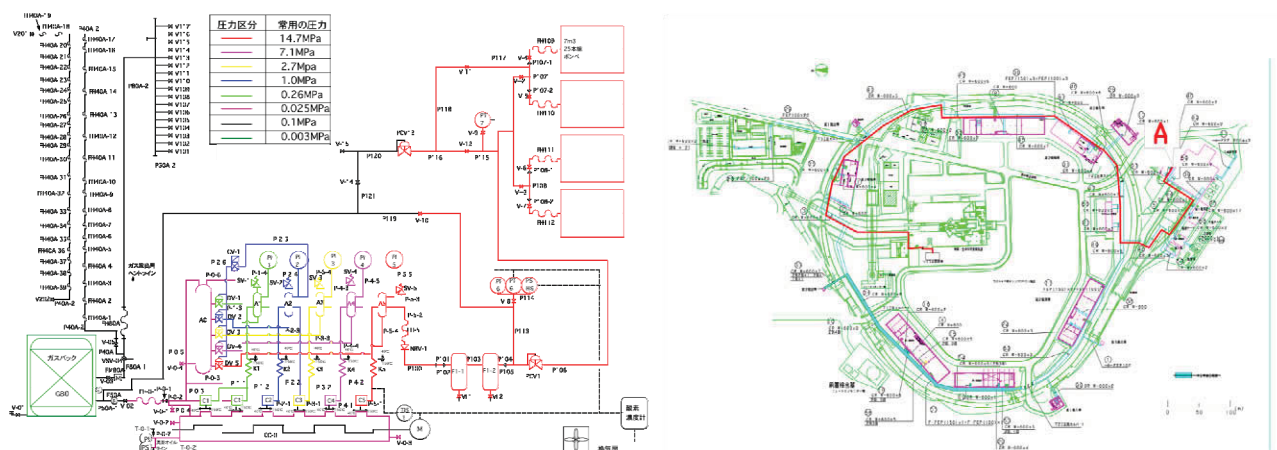
その後、ハドロン棟内に設置予定のSKS(Superconducting Kaon Spectrometer)のマグネット予冷に液体ヘリウムを供給してほしいとの依頼があり、ハドロン棟からヘリウム回収配管を引くラインの計画を立て、施設部へ配管の設置を説明し了解を得た。

20年度にヘリウム圧縮機について一般競争入札を行い落札業者から購入。又、21年度からの工事開始を始められるよう県へ高圧ガス製造施設設計画書を申請、許可を得た。

今年度6月に工事開始、先ずガスバックを設置、完了後圧縮機を設置した。これを元に高圧ガス配管、ハドロン棟からの回収配管、MLF棟からの配管を設置した。工事は7月末に完了。

完成検査を受検すべく各書類及び安全基準の確認をし、8月末に受験、合格の後、ハドロン棟に設置したSKSへ液体ヘリウムの供給を開始した。

図3、回収ヘリウムガス施設フローシート及びハドロン棟までの配管レイアウト図



液体ヘリウム供給体制について

液体ヘリウムの供給体制はつくばキャンパスで行いトラックで輸送、回収ガスは東海キャンパスで一度高圧ポンペに充填され、その後つくばへトラック輸送する方針であった。

この後、JAEA からの協力により JAEA が所有する液化機を利用出来ることになり、ヘリウムガスの再液化が可能になった。このことをつくば-東海間の予定であったガスの輸送が J-PARC~JAEA となり同じ敷地内のため輸送時間の短縮ができる。

SKS への液体ヘリウム供給状況及びマグネット冷却

S K S で冷却される超伝導マグネットは液体ヘリウムによって冷却され、蒸発したガスは上部の小型冷凍機によって再凝縮される。つくばにて使用していたこの装置を東海へ移設後 マグネットを液体窒素で予冷をした。液体ヘリウムを使用した冷却はマグネットが 1 2 0 K になった状態で 8 月 25 日から開始し、1 週間で約 2 0 0 0 L を使用しながら冷却した。液体ヘリウムによる冷却は 1 ヶ月強をかけ、液体ヘリウムを充填し続けた。コイルマグネットは 4. 7 K まで冷却され、その後 S K S 内のヘリウム容器内に貯液され再凝縮小型冷凍機を運転し、定常運転が出来るようになった。この期間に使用された液体ヘリウムの供給量は 1 1 0 0 0 L でその内 1 0 0 0 0 L 分のヘリウムがガスとなり回収され再液化することで資源ガスの循環によるコストの低減が図られた。

図 4、S K S マグネット及びヘリウム槽概略図

