

研究タイトル：

極低温冷凍機の性能向上に関する研究



氏名：	増山新二 / MASUYAMA Shinji	E-mail：	masuyama@oshima-k.ac.jp
職名：	教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	低温工学・超電導学会		
キーワード：	極低温冷凍機, 蓄冷器, 蓄冷材, 磁性体		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・冷凍機を使用した冷却システム ・新規蓄冷材の開発 		

研究内容：

極低温冷凍機の応用分野の一例として、医療分野で有効に活用されている核磁気共鳴画像装置(MRI)が挙げられる。これは、超電導電磁石が発生する磁場を利用しており、液体ヘリウム(4.2K)で常に冷却する必要がある。液体ヘリウムの蒸発を防ぐために極低温冷凍機が設置され、昼夜を通して稼働している。したがって、極低温冷凍機の効率はシステムのランニングコストに直結している。現状の極低温冷凍機の効率は極めて悪い。また近年では、液体ヘリウムの価格が高騰するとともに、入手にも時間が必要となっている。これらの理由から、液体ヘリウム温度領域をカバー可能で、かつ高効率な極低温冷凍機の開発が早急に求められている。

本研究では、4K レベルで動作する極低温冷凍機の冷凍効率を改善するために、蓄冷材ならびに蓄冷器構造に着目した研究を進めている。研究で使用している2段ギフォード・マクマホン冷凍機の概略図を図1示す。圧縮機より供給された高圧ヘリウムガスが冷凍機内で膨張し、そのガスが蓄冷材と熱交換を行うことで、各ステージが冷却される。冷凍効率に大きく寄与する要素は蓄冷材であり、一般的に比熱が大きいことが望ましい。したがって、銅やステンレスなどの金属では、10K 以下で比熱が小さくなり、それ以下の温度を維持できない。そこで、磁性体の磁気比熱転移を利用した磁性体蓄冷材(HoCu_2 , Er_3Ni など)が使用されている。これらの蓄冷材を2段階蓄冷器の低温側に金属蓄冷材と組み合わせて使用することで4Kレベルの冷却が実現できている。冷凍能力結果の一例を図2に示す。

以上の研究目的、実施状況から、冷凍機を使用した冷却システムの構築や、新規蓄冷材に関する技術相談が可能である。

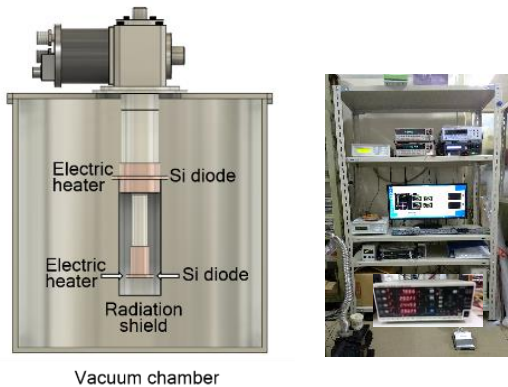


図1 2段ギフォード・マクマホン冷凍機の概略図

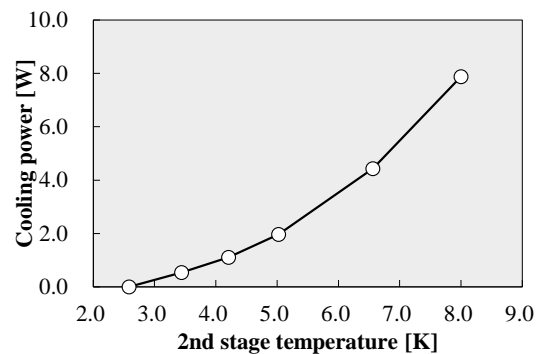


図2 冷凍能力特性の一例

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
小型 4K 冷凍機・RDK408D2 (SHI) など	