

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

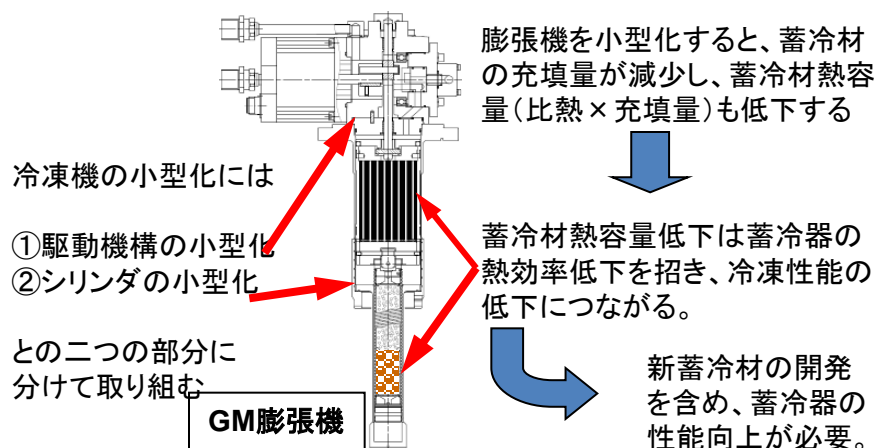
- 実施機関 : 住友重機械工業株式会社 (一者のみで実施)
- 研究開発期間 : 平成24年度から平成28年度(5年間)
- 研究開発費 : 75 百万円

2. 研究開発の目標 :

2015年3月までに小型2K膨張機と圧縮機の設計手法を完成し、目標冷凍能力、消費電力、体積を達成する要素技術を確立し、2017年3月までに、要素技術の組合せによって、光・量子情報通信用超伝導単一光子検出システムのための小型2K冷凍システム完成させるとともに、超伝導光子検出ブロックを実装されたクライオスタットを用いて実証実験を行う。

3. 研究開発の成果

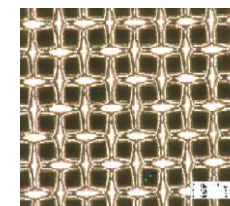
①小型2KGM膨張機の要素技術



研究開発成果

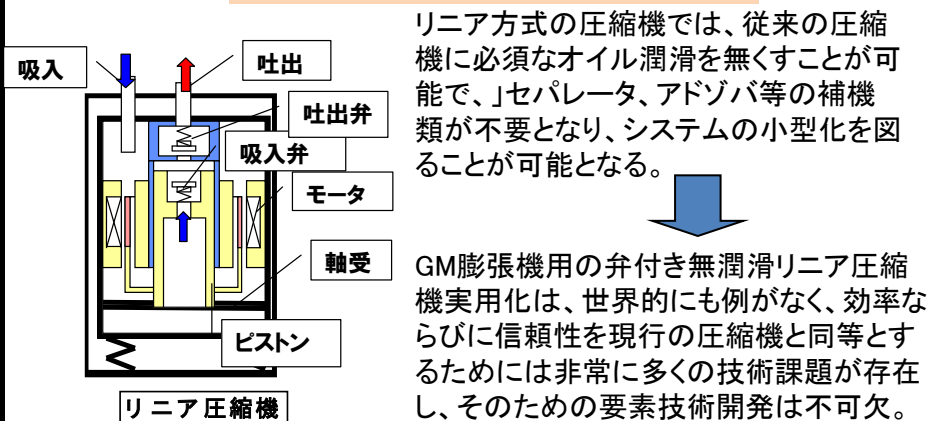
冷凍性能シミュレーション、最適設計、などの短尺化効果:

シリンダ1段部:	25mm
1段と2段連結部:	21mm
シリンダ2段部:	30mm
合計:	76mm(現行機比25%)



金網のメッキ技術を開発し、1段に新しい蓄冷材の導入に成功した。その結果、1段冷凍性能が10%の向上が実現でき、蓄冷器及びシリンダの小型化につながった。

②小型リニア圧縮機の要素技術



研究開発成果

2K冷凍システム圧縮機の方式選定を完了した。その結果、無潤滑リニア圧縮機を選定し、その開発にあたり現行圧縮機と同等効率ならびに信頼性を得るための技術課題の抽出を実施すると同時に特許調査を行った(障害となる特許が確認されず)。主な技術課題として、以下の項目が抽出された。

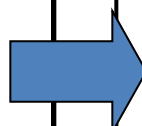
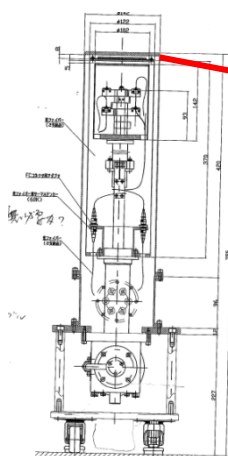
- 1) ピストンの位置制御技術
- 2) 軸受け(ばね)構造
- 3) 弁の方式選定
- 4) 高効率モータの形状
- 5) 静振技術

### ③小型2Kクライオスタット要素技術

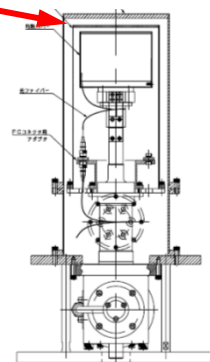
クライオスタットの機能として、小型膨張機から提供された2K台の温度環境を確実に検出ブロックにおいて実現することです。そのために、

- ①クライオスタットの熱設計と熱接続技術、
- ②外部熱侵入低減技術、
- ③温度変動幅低減技術、
- ④真空断熱小型化技術

などの要素技術開発が必要である。



### 研究開発成果



問題点抽出: ①現行機実地調査  
②研究者にヒヤリング  
③製造者と協議

小型化方策: ①熱設計及び熱接続見直し  
②膨張機シリンダ短尺化  
③検出ブロック配置見直し

研究成果: ①概念設計完了  
②クライオスタット高さ  
25%~35%(従来機比)  
の小型化が可能。

#### 4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等)

※成果数は累計件数と( )内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
光・量子情報通信用超伝導単一光子検出システムの小型化技術に関する研究開発	0	0	0	0	0	0	0

#### 5. 研究成果発表会等の開催について

主催及び共催した研究成果発表会、国際会議は一つもない。

#### 6. 今後の研究開発計画

この成果により、今後、どのような研究を行うのかを例示を上げながら、具体的、かつ簡潔に記載して下さい。

平成24年度の研究成果を踏まえ、H25~H26年度には小型2KGM膨張機、小型リニア圧縮機、小型2Kクライオスタットの要素試験機を試作し、引き続き要素技術の開発を行う。H27年度には前記膨張機、圧縮機、クライオスタットを組み合わせた2K冷凍システムの試作機を製作する。H28には、それまでの研究成果を盛り込んだ、2K冷凍システム評価機を仕上げ、実証試験を行う。他方、国内外の特許出願や、研究論文の発表についても今後の研究開発進捗に合わせて積極的に行う。