

超伝導・低温工学ユニット 質疑応答

『ユニットの概要』（柳長門）

『液化水素を冷媒とした核融合超伝導マグネットの実現に向けて』（大屋正義（関西学院大））

『ヘリカルフュージョン社との共同研究 ～超伝導・低温工学ユニット関連の研究～』（成島吉朗）

Q：高温超伝導導体の冷却回数による影響は？

A：HF社との共同研究の中では、冷却サイクルをかけた試験を実施していないので確認できていない。それ以前の NIFS 単独での試験では十数回冷却サイクルをかけた試験を実施した。やや特性の低下が見られたが、許容範囲内であった。導体は超伝導線材を何枚も積層しているため、数枚劣化しても他で補えると考えている。

『大電流超伝導コイル励磁用 極低温電力変換器に関する研究』（力石浩孝）

Q：今回の測定結果からするとそれほど電源の小型化にならないのでは？

A：電源の内部や外部を繋ぐ接続部の導体を銅から超伝導線にすることで電流密度が大きくなり電線を細くできることから小型化が可能であると考えている。

『超伝導導体の交流損失に関する報告』（三浦峻）

Q：高温超伝導 REBCO テープ線材の幅方向における臨界電流密度の不均一性は作り方の改良で改善される？それともその不均一性は残ってしまうのか？

A：改善するように線材メーカーは努力してきており、改善はされてきているが、完全に均一にすることは難しく、残ってしまうと考えている。4 mm 幅線材の場合は 12 mm 幅線材を 3 等分に切断加工することによって製造されるが、切断面付近の特性が劣化する。

Q：エッジの臨界電流密度低下については、幅の違う線材で試験をしたら原因がわかるのではないか？

A：過去に異なる幅の超伝導線材の交流損失の測定をしており、それらの結果と見比べると、今回の考察と矛盾しない結果となっている。

全体を通して

Q：液体水素よりも温度の高い液体窒素での応用は難しいのか？

A：高温超伝導線材の臨界電流特性は、液体窒素温度だと高磁場化ではまだ低い。3 T ほどのマグネットに使える線材は開発されてきているが、核融合炉用マグネットで想定される 20 T に至る高磁場までは実用に耐えない。液体冷媒の選択肢として、液体水素より少しだけ温度の高い液体ネオンがあるが、そこから上は液体窒素まで存在しない。もう一つ構造材の間

題もある。極低温では材料の強度が上がり電磁力に耐えられる構造物を設計できているが、液体窒素温度になると難しい。

Q : スタートアップ企業がすべからく高温超伝導を使用しているが、それらは液体水素の利用を想定しているのか？

A : 液体水素温度を想定している。そのため、ヘリウムガスもしくは超臨界ヘリウム（20 K、20 気圧）を使用するのが現在の基本案であるが、大屋先生の報告にあったように液体水素で直接冷却することもひとつの方向性として検討されている。