

# ヘリウムフリー超電導磁石に向けたMgB<sub>2</sub>超電導線材の調査研究

## Development of MgB<sub>2</sub> wires for superconducting magnet without liquid He

### 目的 Purpose

市販MgB<sub>2</sub>線材のポテンシャルの評価と超電導マグネットへの適用の可能性に関する調査研究を行うことで、液体ヘリウムフリーで運用する超伝導磁石の開発を目指す。

### 方法 Method

市販MgB<sub>2</sub>線材の臨界電流の曲げ劣化性能の系統的な評価を行うとともに、将来のMgB<sub>2</sub>線材を利用した超電導マグネットの市場調査を行う。

### 展望 Prospect

参画機関の連携を基に外部予算獲得を目指すとともに、ヘリウムフリー超電導磁石の分野での国内での産業発展に寄与することを目指す。

## 調査研究の内容

### 市販線材の曲げ劣化性能の評価

アメリカ(HTR)、イタリア(ASG)、日本(Hi)で入手可能なReact & windで作製された線材の曲げ劣化性能を評価した。

曲げ方法は二種類で、過度に曲げプロセスが入ることを想定したDouble bendと歪み特性を含んで評価可能な3times bendを採用。

Double bendは、スプールリールに巻かれている方向と逆向きに1度、さらに反対向きに一度曲げる方法で、3times bendは線材の片端を固定し、曲げ・開放を3回繰り返す方法である。

温度4.2K、磁場7T下で測定した結果を示す。縦軸は臨界電流の低減率(曲げた後の臨界電流値を曲げる前の値で割ったもの $I_c/I_{c0}$ )、横軸は歪み( $\epsilon$ )を示しており、メーカーにより内部構造が若干異なるが、歪みで0.3%まではどの線材を使用しても臨界電流の劣化が見られないことが明らかになった。

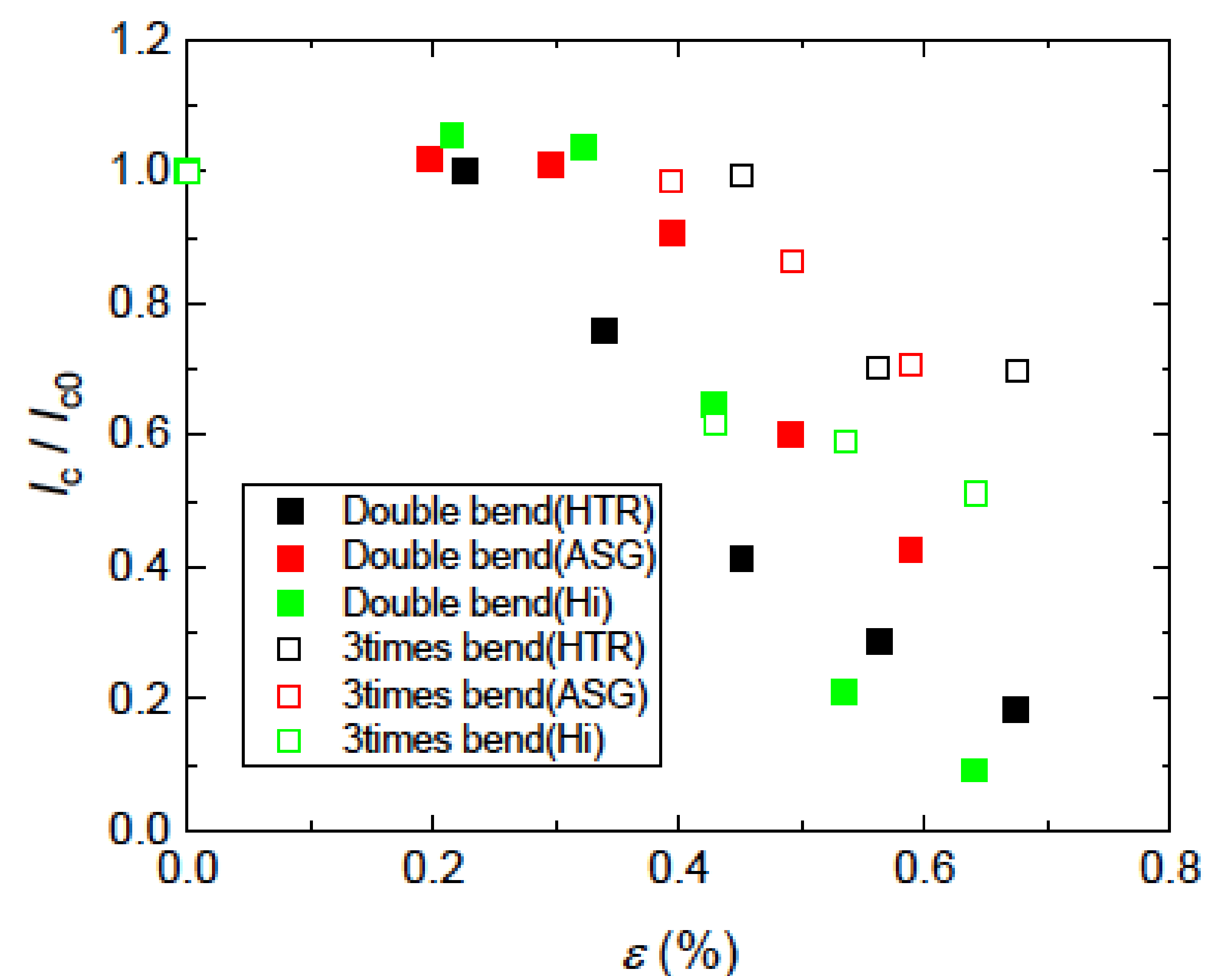


図4.2K、7T下での曲げによる臨界電流の変化と歪みの関係

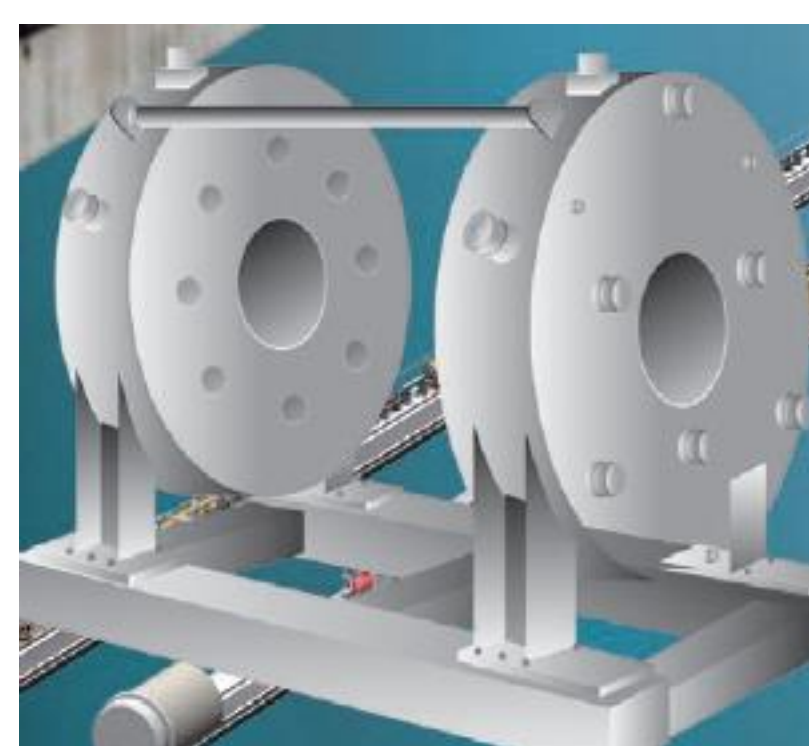
## 成果普及に向けたイノベーションロードマップ

**第一ステージ： 現在**  
研究開発機器応用（研究加速器用  
マグネット等：～50台/年）



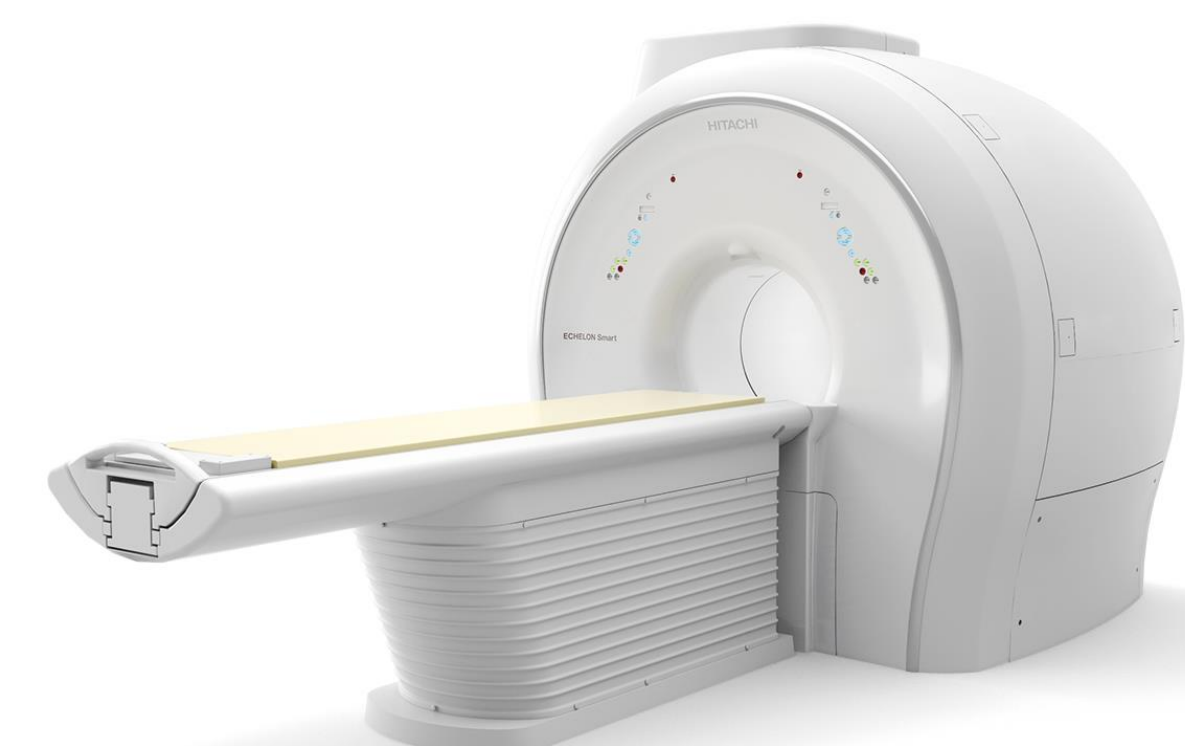
[http://www.hitachi.com/rev/archive/2020/r2020\\_03/12/index.html](http://www.hitachi.com/rev/archive/2020/r2020_03/12/index.html)

**第二ステージ： 2025～**  
産業機器応用（次世代Si半導体引き上げ装置用マグネット等：～500台/年）



<https://stw.mext.go.jp/common/pdf/series/magnetic/print.pdf>

**第三ステージ： 2030～**  
医療機器応用（医療用MRI画像診断装置用マグネット等：～5000台/年）



[http://www.mitsumi.co.jp/products/healthcare/about\\_us/special/voluz/nuex.html](http://www.mitsumi.co.jp/products/healthcare/about_us/special/voluz/nuex.html)