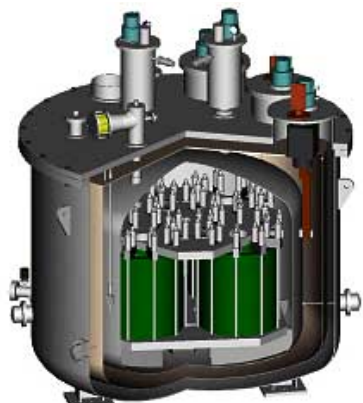


プラットフォームに関する話題提供

超伝導マグネット研究棟の 超伝導低温試験設備

濱口真司(NIFS)

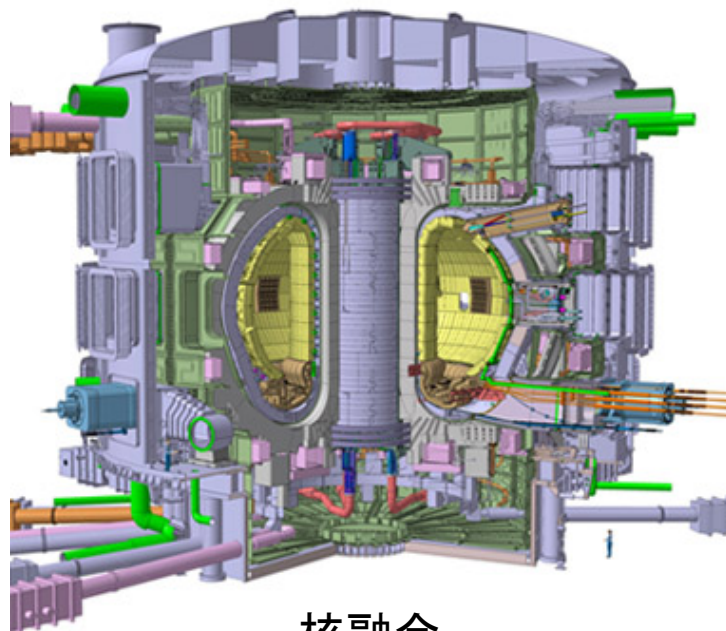
様々な科学技術への超伝導マグネット研究棟の貢献



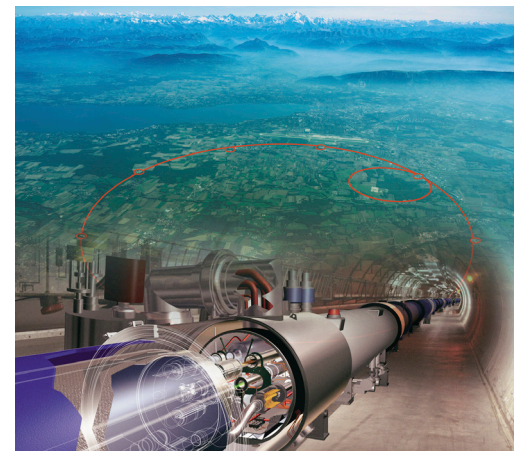
超伝導電力貯蔵



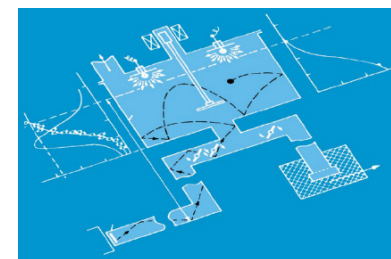
超伝導送電



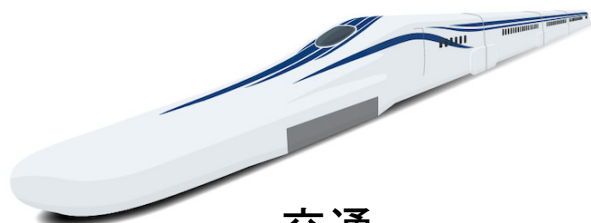
核融合



加速器



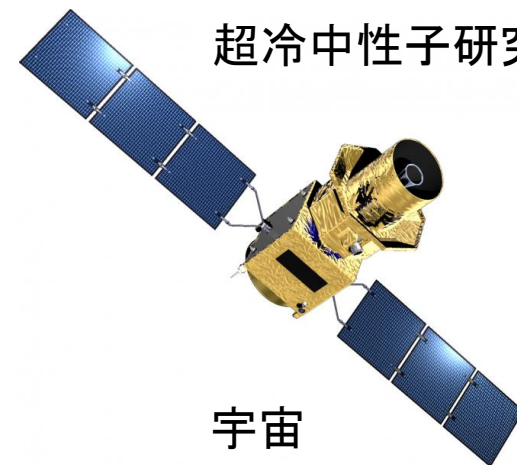
超冷中性子研究



交通



医療



宇宙

共同研究利用設備

<超伝導マグネット研究棟>

○大型超伝導導体試験装置

(外部磁場:9Tスプリットコイル、電源容量:75kA、温度可変4-50K)

○大口径高磁場導体試験装置

(外部磁場:13Tソレノイドコイル、電源容量:50kA、温度可変4-50K)

○中型超伝導導体試験装置

(外部磁場:8Tスプリットコイル、電源容量:20kA)

(外部磁場:14.5T-φ50mmソレノイドコイル、電源容量:20kA)

○小型超伝導導体試験装置

(外部磁場:9T-φ76mmソレノイドコイル、電源容量:300A)

○直流電源 (75kA(25kA3台)、20kA(10kA2台)、6kA、1kA、500A、他)

○温度可変低温設備

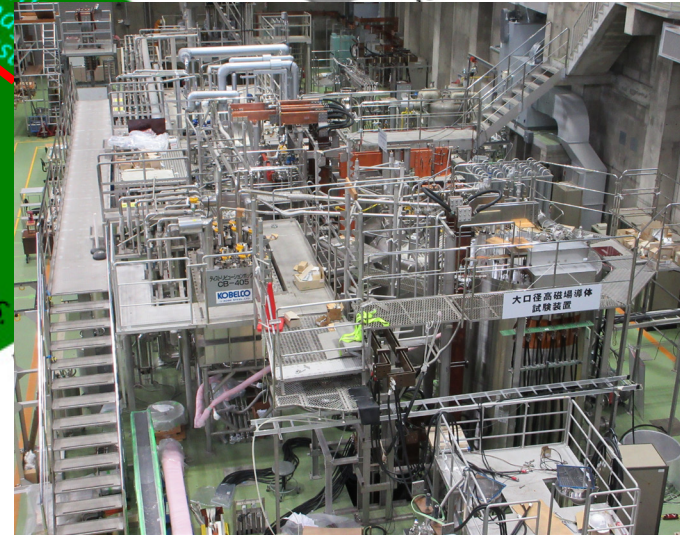
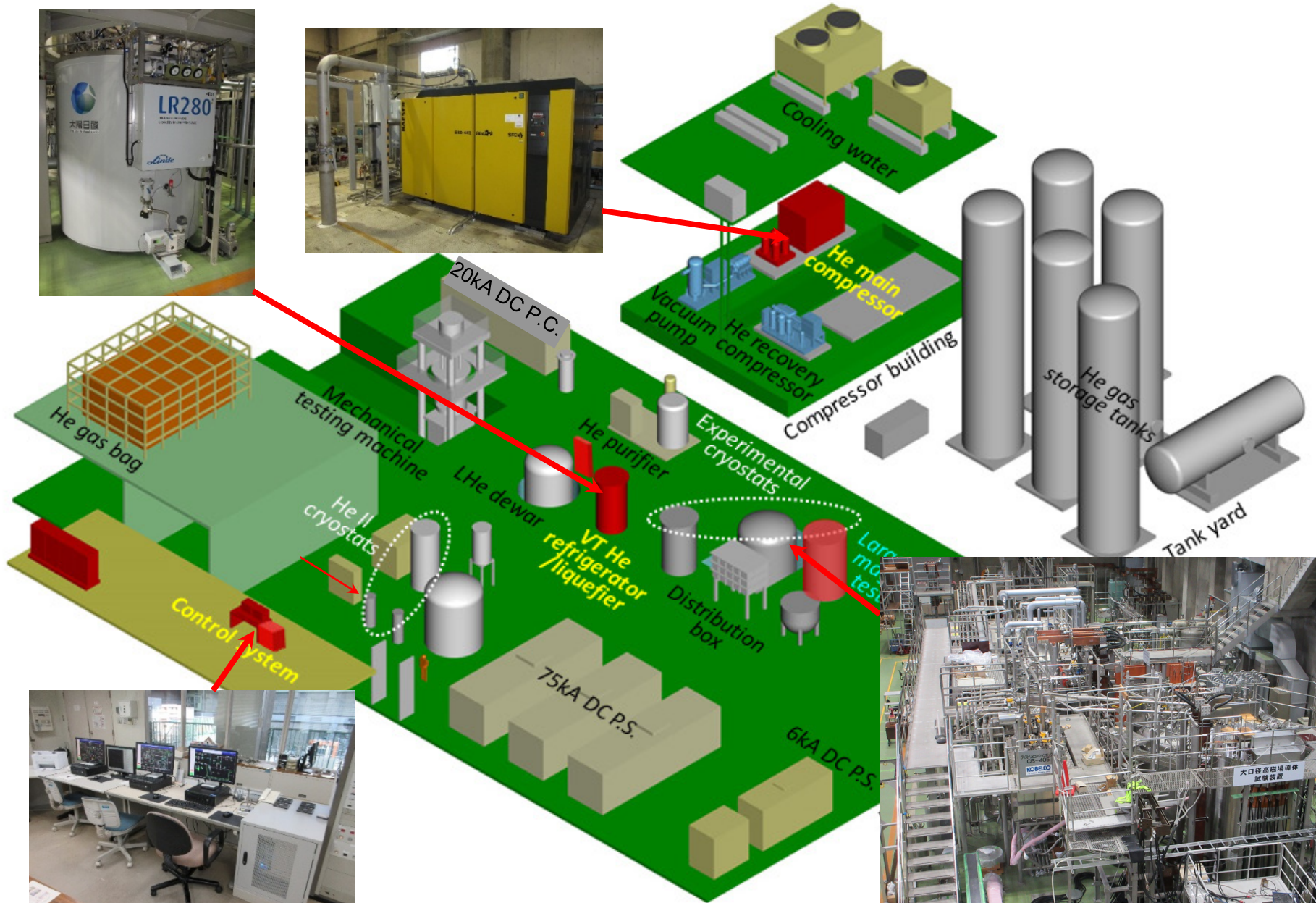
(冷凍能力600W at 4.5K、ヘリウム液化能力250L/h、超臨界圧ヘリウム供給
流量50g/s 350W at 4.55K、温度可変冷媒供給能力1.0kW at 20-30K, 1.5kW
at 40-50K)

○その他、伝導冷却型超伝導コイル、小型の超伝導導体試験装置・機械試験装置

○剛性試験装置(4Kで5MNの負荷容量、ただし再起動のためには整備が必要)

○大型加圧超流動ヘリウム試験装置(36W at 1.8K、ただし再起動のためには整備が必要)

溫度可變低溫設備



超伝導低温試験設備

温度可変低温設備

(600W@4K,
250L/h, 50g/s-
350W@4.55K,
1kW@20-30K,
1.5kW@40-50K)



ガスタンク



精製機



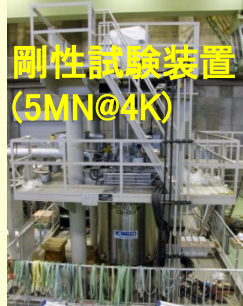
圧縮機



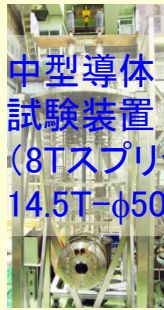
世界有数の大型超伝導研究施設
であるだけでなく

1. 小型から大型まで
2. 任意の温度で
3. 強磁場下で
4. 大電流の
様々な実験環境を提供！

4.2K LHe



剛性試験装置
(5MN@4K)



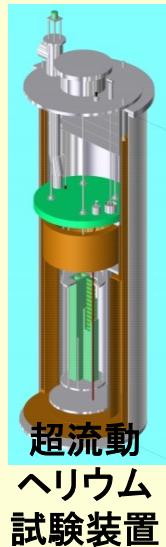
中型導体
試験装置
(8Tスプリット,
14.5T-φ50mm)

小型試験装置群

- 小型導体試験装置
(9T-φ80mm)
(14.5T-φ50mm)
- ガラスデュワ

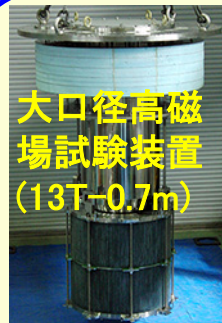


1.6K - 2.1K

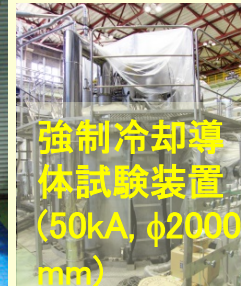


超流動
ヘリウム
試験装置
(36W@1.85K)

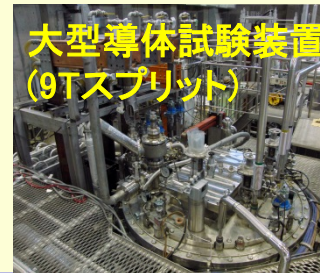
4.2K - 50 K
SHe, LHe, GHe



大口径高磁
場試験装置
(13T-0.7m)



強制冷却導
体試験装置
(50kA, φ2000
mm)



大型導体試験装置
(9Tスプリット)



-75kA電源



30t クレーン



真空排気装置

最近の設備利用者と研究テーマ

<大学>

大阪大学、上智大学、東海大学、東北大学、
名古屋大学、京都大学、鹿児島大学、中部大学、東京大学

<研究機関>

量子科学技術研究開発機構、物質・材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構

<民間>

三菱電機、東芝

研究テーマ

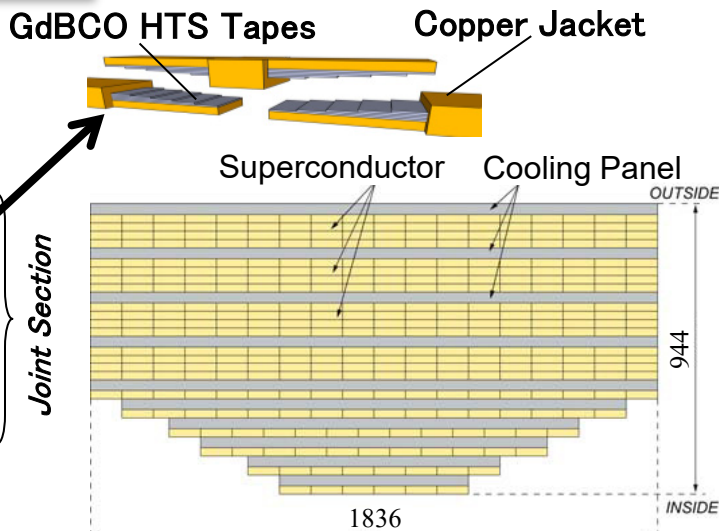
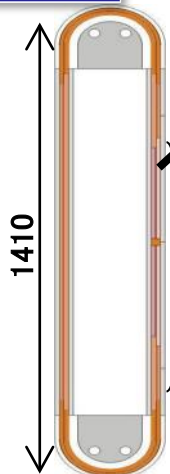
- ・核融合用導体/コイルの開発研究
(ITER-TF接続部、JT-60SA導体・接続部・コイル試験、HTS大電流導体・接続部試験、間接冷却導体試験)
- ・HTS電流リードの開発研究
- ・Nb₃Al, MgB₂導体の性能評価
- ・超伝導ケーブル/コイルの性能評価
- ・固体核融合燃料の開発研究
- ・低温物性研究(熱物性、機械特性、流体特性)
- ・超伝導機器の冷却最適化研究

核融合用大型超伝導導体開発研究

HTS間接冷却導体

High Temperature Superconductor

with Tohoku Univ.

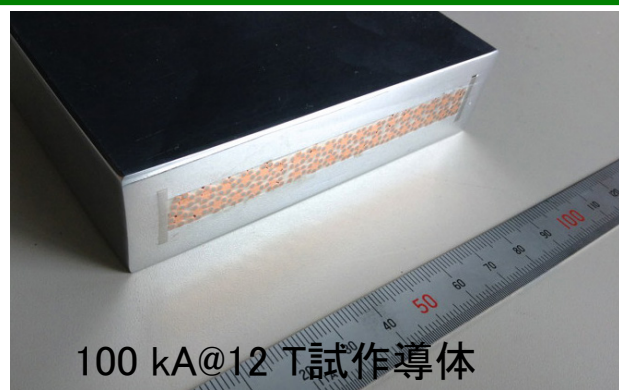


- ✓ イットリウム系高温超伝導 (HTS) 線材を用いた導体サンプルで 100 kA @20 K を達成
- ✓ 機械式接続部は東北大学・量子エネルギー専攻の開発

LTS間接冷却導体

Low Temperature Superconductor

- ✓ 新しい製作方法のNb₃Sn 間接冷却導体を開発
- ✓ アルミ合金ジャケットを摩擦攪拌接合
- ✓ 20 kA@12 T 級導体試験を完了
- ✓ 100 kA@12 T 級導体の試作完了, 縮小導体のコイル試験を準備中

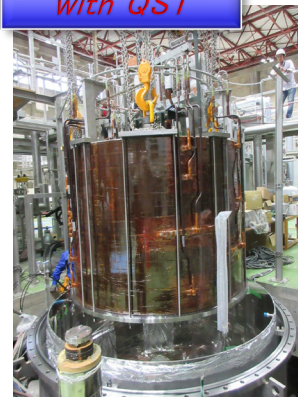


100 kA@12 T 試作導体

CIC導体

Cable-In-Conduit

with QST



- ✓ JT-60SA 導体試験とコイル試験を超伝導マグネット研究棟で実施
- ✓ ITER-TFコイル接続部試験の実施とNb₃Snケーブル・イン・コンジット導体技術の確立と更なる発展

超伝導低温試験設備の運用にかかる経費

<費目>

人件費、定期点検、液体窒素、ヘリウムガス、修理、改造、安全対策
光熱水費、クレーン保守費

年間2400-2700万円程度

<削減案>

大型実験(24時間連続運転)における夜間運転・監視を職員で実施
高圧ガス設備の日常的な点検、運転業務を職員で実施(▲450万円)
定期点検で可能な項目を職員で実施(▲300万円)
液体窒素、ヘリウムガスは利用者負担(▲500万円)
故障対応や保全をゼロベース(▲500万円)

残るは必要最小限の定期点検費用:年間650-950万円

現状の機能維持には1000-1500万円程度必要(光熱水費、クレーン保守費除く)