



CHUBU UNIVERSITY

藤原洋記念
中部大学 | 超伝導・持続可能エネルギー研究センター

電気抵抗ゼロの

超伝導技術

究極の省エネルギーで
社会の持続的な
発展に貢献



超伝導・持続可能エネルギー研究センターは、

高温超伝導ケーブルを用いる直流電流の送電と

その関連技術の研究開発を行い、

エネルギー資源を有効に利用するシステムを構築して社会実装し、持続可能な社会の発展に寄与することを目指します。

高温超伝導直流送電で送電損失1/10以下に

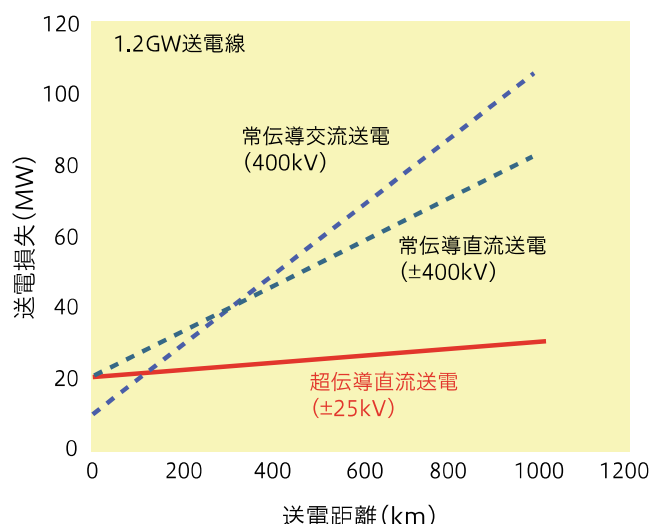
ある温度以下で電気抵抗がゼロになる超伝導現象は1911年にオランダのカマリン・オンネスにより発見されました。それから約75年後、1986年のベドノルツとミュラーによる銅酸化物系の超伝導材料の発見を端緒に液体窒素温度(77K、大気圧)で超伝導状態となる一連の物質が発見されました。そのうち $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ (Bi2223)と $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (RE123、RE:希土類元素)の2種類が現在高温超伝導線材として実用化されています。

超伝導送電の利点は、電気抵抗がゼロのため送電損失が少なく長距離送電が可能であること、電圧降下がなく低電圧での大電力送電が可能のため、変電所を減らしたり変換器などの周辺設備が安価にできること、ケーブルがコンパクトであるため地中埋設が容易となり、環境破壊が少なく安全性が高いことなどが挙げられます。

特に直流送電に利用した場合には、交流損がないことから、送電損失は超伝導状態を維持するための冷却コストのみとなります。我々の開発したシステムによる実証

データから今の送電線と比較して送電損失は1/10以下に出来ると試算されており、炭酸ガス排出の大幅な削減につながります。

送電方式による送電損失の比較例



100km以上の送電で既存技術より損失が小さくなる。

(常伝導送電の値はABB社の公開資料による。超伝導送電の値は冷却システムへの熱侵入を1W/m、冷却効率(COP)を0.1として算出。)

中部大学における 高温超伝導直流送電実験

中部大学では、2006年に文部科学省の補助を受け、世界初の20m超伝導直流送電実験装置(CASER-1)を建設しました。

その成果を受けて200mの実験装置(CASER-2)を藤原洋氏の寄附により建設し、今までに6回にわたる冷却試験を実施しています。

20mケーブル実験装置(CASER-1)



端末容器

超伝導ケーブル

CASER-2の 技術ポイント

高断熱・低流体損失の
高性能断熱二重管(直管タイプ)

ペルチェ効果を利用した
低熱侵入型電流リード

石狩における実証試験と今後の展開

2013年から北海道石狩新港地域に世界最長級の500m(回線1)および1000m(回線2)の二つの直流ケーブルシステムを企業と協同*1で建設し、実証試験を行いました。回線1では太陽光発電所とデータセンター間の送電試験に世界で初めて成功しました。一方、回線2では輻射シールドを設けた新しいタイプの断熱二重管の採用により、ケーブル管への熱侵入量が従来より大幅に低減されることが確認された他、同じ冷却システムにより10km以上のケーブルの冷却ができる見込みが得られ、本システムが世界で最も損失が低いシステムであることが実証されました。これにより、ギガワット級

の電力を極めてコンパクトに、かつ従来と比較して格段に低い電圧で長距離送電するための技術的見通しを得ることが出来ました。

現在、センターでは、10kmの商用線の建設を次のステップとして目標に掲げ、断熱性能のさらなる向上や、冷却循環システムの開発、ケーブルの長尺化などの要素技術研究開発を進めています。そして、将来的には安価であるが不安定な太陽光発電等の再生可能エネルギーを広域連系などで上手く使いこなす手段として、高温超伝導直流送電技術が日本全国、さらには地球規模で用いられるようになることを目指しています。

*1:石狩超電導・直流送電システム技術研究組合



石狩回線1

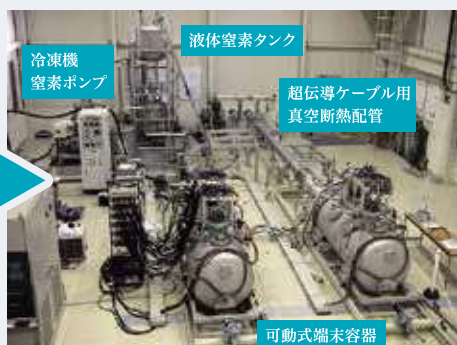


石狩回線2

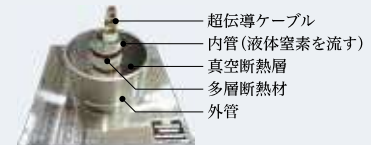
研究の今後の展開とロードマップ



200mケーブル実験装置(CASER-2)



真空断熱配管の構造



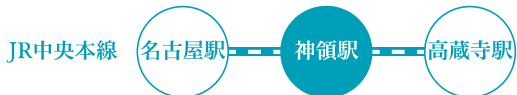
CASER-2の超伝導ケーブル仕様



Access

公共交通機関でお越しの方

JR中央本線「神領(じんりょう)」駅下車
(普通列車を利用してお越しください。)
神領駅北口・中部大学バスのりば中部大学行き約10分

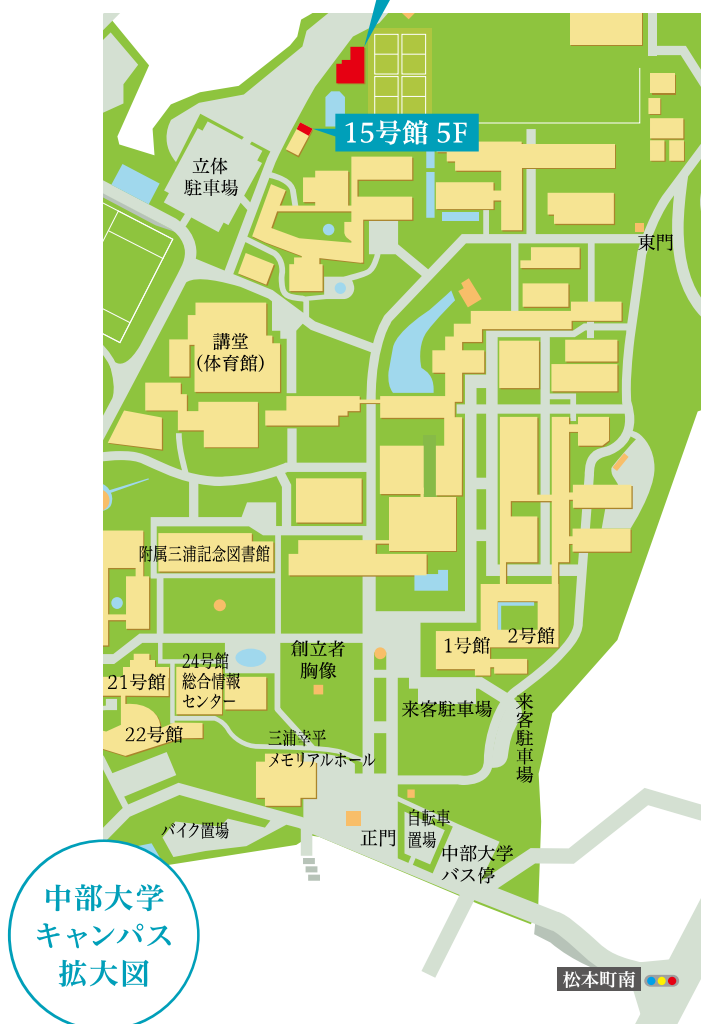


お車でお越しの方

東名高速道路春日井インターチェンジより約5分
(正門にて駐車場所をお尋ねください。)



藤原洋記念
超伝導・持続可能エネルギー研究センター



中部大学

超伝導・持続可能エネルギー研究センター

〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200番地

TEL 0568-51-9419 FAX 0568-51-9413

E-mail: caser-sec-ml@isc.chubu.ac.jp

http://www.chubu.ac.jp/organization/institute/sustainable_energy

UD FONT

見やすいユニバーサルデザイン
フォントを採用しています。