『私の研究ひとこと』から

南大沢キャンパス都市教養学部理工学系

電気電子コース　三浦　大介

今、人類は大きな転換期を迎えている。温暖化、環境汚染、資源の枯渇、食糧問題など様々な問題を抱え、産業革命以降の石油依存型社会からの大きな転換を余儀なくされている。そして地球との共存を目指す 21 世紀社会における持続可能な地球・社会・人間システムの構築が急がれている。このような流れを踏まえ、私の研究グループでは超伝導工学を核としてエネルギーと環境問題の改善に重点を置いた研究を行っている。

超伝導は低温に冷やすと電気抵抗がゼロになる物質で 1987 年にイットリウム系の酸化物超伝導体の臨界温度が液体窒素温度 77K を超え世界に超伝導フィーバーが起こったことはまだ記憶に新しい。超伝導は物性研究としては面白いテーマであるが、材料としては極低温の液体ヘリウムを使うこともあり限られた用途のみにしか使えないといわれた時代もあったが、関係者の地道な努力もあり現在は 21 世紀のキーマテリアルの一つに挙げられるほどになっている。特に液体窒素で冷却される超伝導電力ケーブルは現在の高圧ケーブルの代替として注目されており冷却エネルギーを考慮しても低損失なケーブルであると広く認識されている。ケーブルには大容量化と低損失化が要請されているが、超伝導体に大電流を流すためには超伝導体内部に磁束ピンニングセンターとなる不均質部分を効果的に導入する必要がある。これを磁束線のサイズや間隔に合わせてナノスケールで導入する人工ピン技術の開発を現在進めている。液体ヘリウム温度で運転する NbTi 金属系超伝導体へ冶金学的手法で導入した人工ピンにおける研究成果を発展させ、希土類系酸化物超伝導体やMgB_2，さらには鉄系超伝導体への人工ピン技術の展開を図っている。一方、温暖化や人口増加により世界的な水不足が深刻化しているが、水質浄化とその再利用に関しても超伝導の力が必要とされてきている。超伝導マグネットを利用した高勾配磁気分離という強い磁気力による水質浄化の研究である。100V コンセントがあれば運転できる小型伝導冷却超伝導マグネットの出現により、以前と比べて高磁場を手軽に利用できる環境が整ってきた。現在 ppm オーダーの有害重金属イオンを効果的に吸着する磁性吸着剤を用い、それをマグネット内部に配置した磁性線フィルターに捕獲し高速除去するシステムの開発を行なっている。また東京湾の富栄養化防止と枯渇が懸念されるリンのリサイクルという一石二鳥を狙った下水中のリンの除去とその回収の研究を東京都下水道局と協力して実施している。

21 世紀にいよいよ出番がくると期待される超伝導技術の多岐にわたる応用の中で、特にエネルギーと環境分野の研究を通じて持続可能な社会の一員となるべく若い世代の教育にも力を入れたいと思っている今日この頃である。