# 高性能かつ高効率な熱電気変換材料の開発

研究代表者　理学部　石川 義和

希土類金属を含む強相関電子系物質は、フェルミ面近傍に状態密度の高い状態が形成されることが一つの大きな特徴である。このことにより新しい異常物性が発現し、熱電気現象に関しては、熱起電力が異常に大きいことが注目されている。

高効率な熱電気変換材料は、熱起電力が大きいだけで無く、電気伝導率が大きく、かつ熱伝導率が小さなことが条件である。従来の熱電気変換材料は電気伝導率の小さな半導体を中心に研究されてきたのに対し、強相関電子系物質は金属であることから電気伝導率が大きく高効率な熱電気変換材料の開発が期待できる。

我々は、種々の強相関電子系物質の中で巨大熱起電力を有する物質の探索を行い、新奇な省エネルギーデバイスの開発を行う。

VBLの実験装置（極限環境先端材料評価システム,略称PPMS）を使用して典型的磁性金属であるNiの電気抵抗、熱電能、熱伝導度の２Ｋから室温までの温度依存性を測定し、これよりPower factor、Figure of meritを導出することが出来た。実験装置自身の高真空制御、温度測定、また、試料形状の成形等の問題点が明らかになったが、今後、大学院学生の積極的な参加により改善されると期待される。

われわれの期待する試料候補は希土類金属を含む強相関電子系物質である。$CeNi_2Al_3$と$YbAl_3$の２つの試料を候補として作製し、VBLの実験装置（高出力・高分解能X線回折システム）を使用して試料の同定を行い、２Ｋから室温までの電気抵抗、熱電能等の基礎データを得た。熱伝導度が未測定のためFigure of meritの値が得られていないが出来るだけ早く測定する予定である。

実験と平行して、上の２つの強相関電子系物質をテスト物質としてデバイスを試作した。n 型素子と p 型素子として利用可能かどうか調査し、実際に通電することにより、発熱および吸熱を観測できた。しかし、回路系のジュール熱（電流の２乗に比例）の発生が熱・電気変換効果（電流の１乗に比例）と同程度であり、回路系のジュール熱を抑えることが実用化のために必要である。

われわれの得意分野は、強相関電子系物質の研究と熱電能測定の研究であり、熱電気変換材料の開発とそれを用いたデバイスの試作の研究は始まったばかりである。解決すべき課題はまだまだ多く存在している。