



Title	Crystal Growth and Experimental Tests for New Magnetoelectric Effects in Metallic Antiferromagnets [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	齋藤, 開
Citation	北海道大学. 博士(理学) 甲第13126号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/69413">http://hdl.handle.net/2115/69413</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/</a>
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Hiraku_Saito_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

## 学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 齋 藤 開

審査担当者 主 査 教 授 網 塚 浩  
副 査 教 授 河 本 充 司  
副 査 教 授 小 田 研  
副 査 助 教 日 高 宏 之  
副 査 助 教 速 水 賢  
副 査 教 授 Vladimír Sechovský (カレル大学 (チェコ共和国・プラハ))

### 学位論文題名

Crystal Growth and Experimental Tests for New Magnetoelectric Effects in Metallic Antiferromagnets

(金属反強磁性体における新しい電気磁気効果の実験的検証及び結晶育成)

### 博士学位論文審査等の結果について（報告）

時間反転と空間反転の対称性を共に持たない結晶固体においては、電場が磁化を誘起する、あるいは磁場が電気分極を誘起するという電気と磁気の交差相関（電気磁気効果）が生じることが古くから知られているが、近年の微細加工技術の高度化に伴う表面界面電子制御の発展、並びに低消費電力指向デバイス開発のニーズの増加などから、その基礎研究に対する関心が新たな高まりをみせている。これまで電気磁気効果に関する研究は、知られる限り絶縁体においてのみなされており、電場が表面で遮蔽される金属については研究がなかった。しかし最近、ある種の金属反強磁性体においては、系が常磁性状態で保持するグローバルな空間反転対称性が反強磁性秩序によって時間反転対称性ととも破れ、絶縁体には無い新奇な電気磁気効果を発現することが理論的に予言された。この現象は、系内の局所的に反転対称性が破れたサイトの磁気モーメントが、反転操作で結ばれたサイト間で交替的に秩序する場合に起こる。そこでは、従来の磁気モーメントを基礎とした磁性体の記述から、奇パリティの高次多極子自由度を基礎とした物理描像への転換があり、提出された理論は、単なる電気磁気効果という物質機能の新規性に留まらず、奇パリティ高次多極子と伝導電子の相関という固体中の新たな電子相関の開拓という基礎物性物理学上の重要性を秘めるものである。

著者は、この理論提案を実現する可能性がある二つの金属反強磁性体  $UNi_4B$  および  $CeRh_2Si_2$  に着目し、理論が予想する電気磁気効果の一つである電流によって誘起される一様磁化の有無について精密磁化測定を用いて調べた。その結果、いずれの系においても反強磁性秩序とともに電流誘起磁化現象が発現することを確認し、誘起磁化が電流密度に比例する振る舞いがあること、またその感受率、温度依存性を定量的に示した。また、この過程において量子干渉磁束計を用いて電流下で微弱な磁化変化を検知する測定手法を確立した。さらに著者は、得られた実験結果には単純に理論とは整合しない点があり、これらの系の結晶および磁気構造を中性子散乱等の微視的手法で調べる必要があることを示した。現在、ウラン系の中性子散乱が国内では実施できないことから、著者はカレル大学（チェコ共和国・プラハ）に赴き浮融帯域溶融法を用いて大型単結晶を作製することに成功し、これを進めた。この過程で著者が構築した結晶育成方法は、その後他の物質にも適用され、同大学との国際連携研究の進展に重要な寄与をもたらした。

これらを要するに、著者は金属反強磁性体において新しい型の電気磁気効果が発現することを実験的に初めて示したものであり、物性物理学の学術分野に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格があるものと認める。