

非共鳴磁気X線回折による 磁気ドメイン測定の可能性について

Observation of ferromagnetic domains by means of
non-resonant magnetic x-ray diffraction

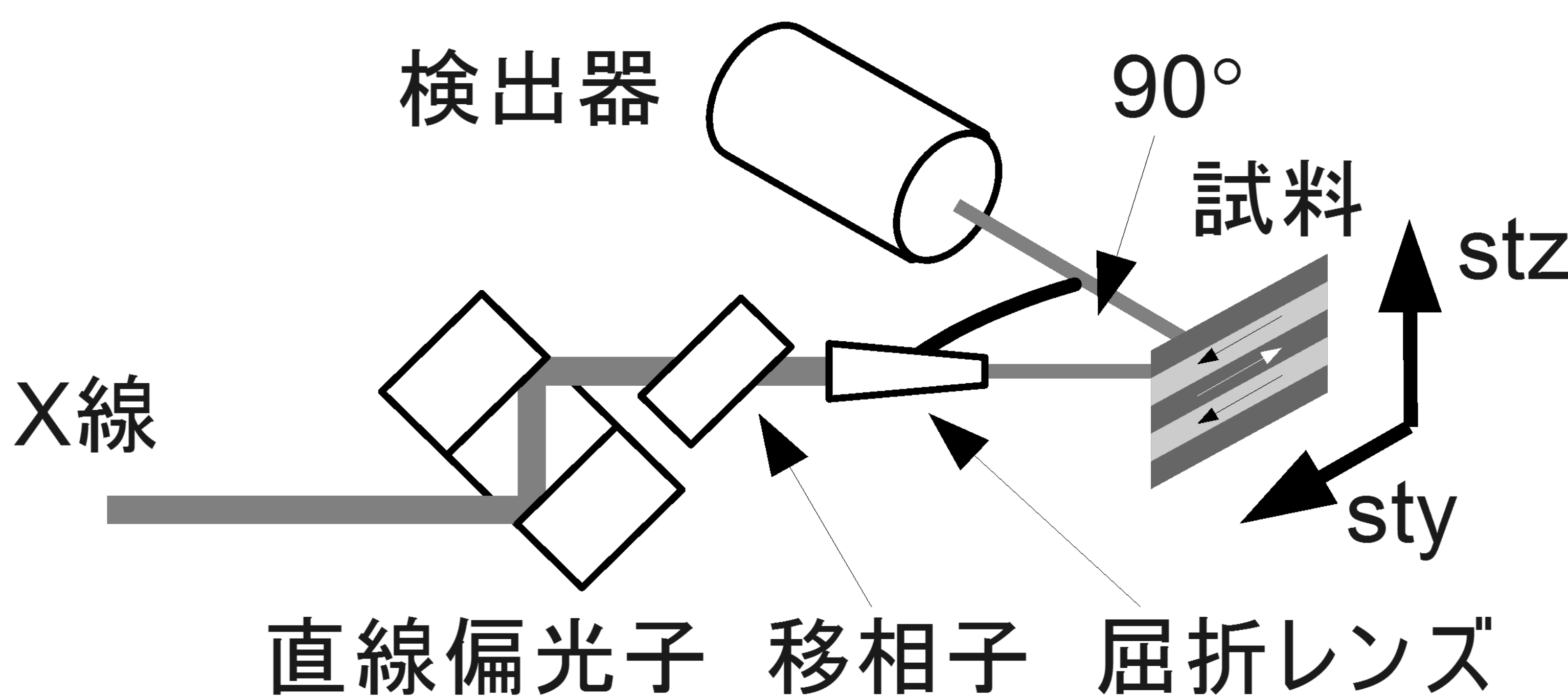
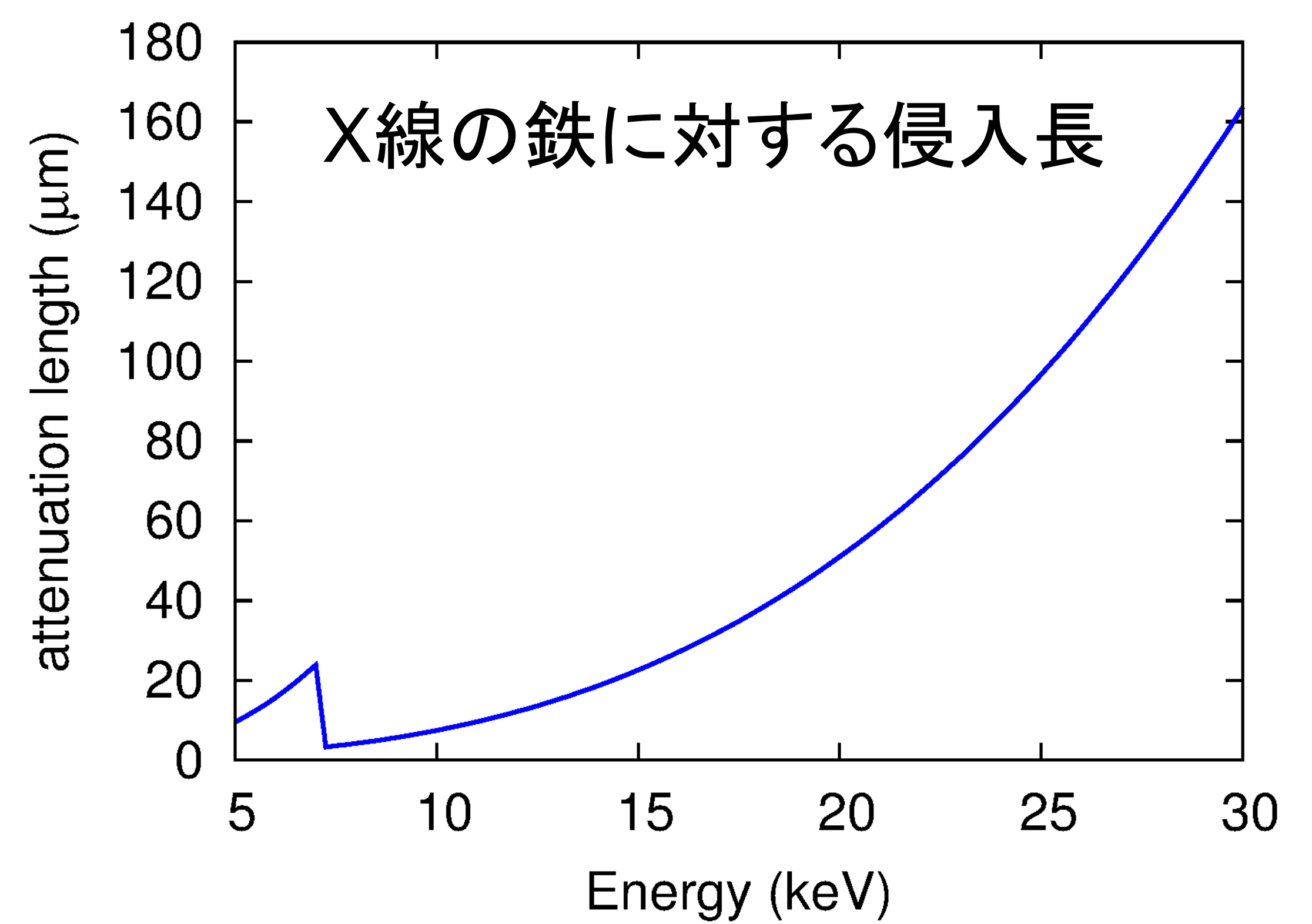
稲見 俊哉、大和田 謙二、菖蒲 敬久

研究概要

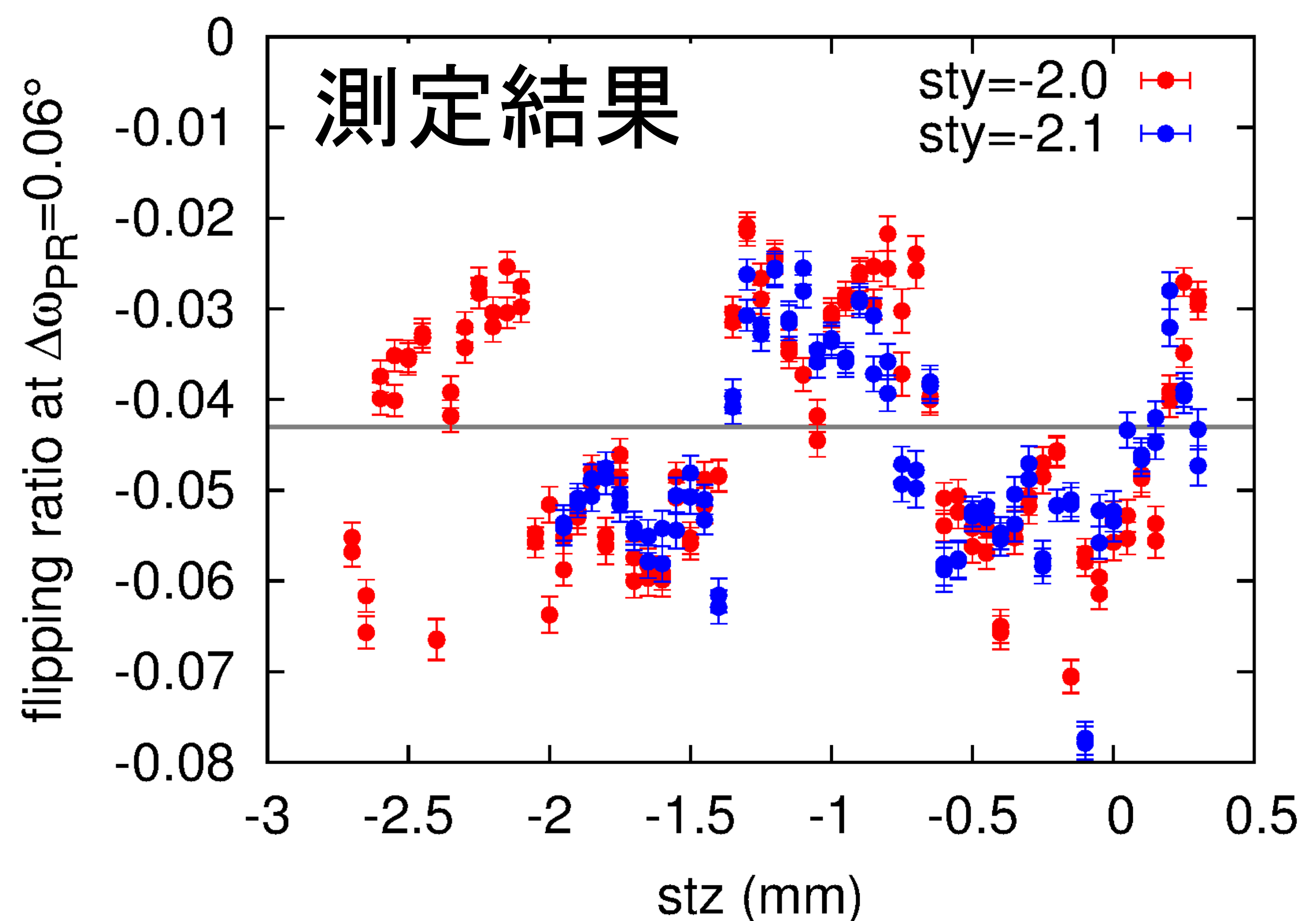
永久磁石や電磁鋼板などの磁性体の内部の磁区構造を観察したいという要望は以前から存在したが、意外に適切な測定法が存在しない。放射光を用いたX線磁気円二色性測定では $1\mu\text{m}$ 以下の空間分解能が実現されているが、深さ方向は $10\mu\text{m}$ 以下に留まる。逆に侵入長に優れた中性子線では $10\mu\text{m}$ の空間分解能の実現にはまだ時間が必要である。そこで本研究では、集光性に優れ微小領域測定に適した放射光を用い、加えて侵入長の長い高エネルギーX線を利用することにより、磁性体内部の磁区構造の観測が可能な新しい顕微磁気測定法を開発することを目的とする。

研究成果

手法としては非共鳴磁気X線回折法を用いた。強磁性体から散乱角 90° で回折されたX線強度が入射楕円偏光の左右に依存する現象を利用している。高エネルギー($>20\text{ keV}$)での報告もあり、一方、高エネルギーX線の数 μm 程度の集光技術も存在する。従って、高エネルギーX線利用、偏光反転、集光、という既存技術を組みあげれば目的は達成できる。しかしながら、高エネルギー領域で作動する移相子の欠如等、実現には幾つかのハードルが存在する。今回は、X線のエネルギー 17.3 keV で、ダイヤモンド移相子(diamond(440))を用い、屈折レンズによる集光($15\mu\text{m}$ 程度)で、ストライプ状に着磁された鉄高配向試料の磁気ドメインの観察を行った。



実験セットアップ



まとめ

- 入射エネルギー 17.3 keV で偏光反転による磁気効果を確認した。
- レンズ集光を用い、分解能 $10\mu\text{m}$ 程度ながら高エネルギーX線走査型磁気顕微鏡を実現することが出来た。

今後の課題

- 入射エネルギーを 26 keV に引き上げるのが最大の目標。
- これを達成するためには、入射偏光純度の向上(10^{-6} 程度)と試料位置での入射強度の増大(10倍程度)が必要。